

مبادئ الكيمياء

« يشتمل على اصول الكيمياء الحديثة وبيان صفات وخواص »
« اهم العناصر معدنية وغير معدنية »

(تأليف)

« خان بهادر الشيخ عبد القادر بن محمد المكي »

ناظر اشغال بلدية « عدن » ومؤلف كتاب النهر الفائض في علم الفرائض
والايضاح في حقوق النساء واحكام النكاح في مذهب الشافعي والحنفي
باللغتين العربية والانكليزية

(الطبعة الاولى)

(مطبعة المنار بشارع مصر القديمة)



مبادئ الكمياء

« يشتمل على اصول الكمياء الحديثة وبيان صفات وخواص »
« اهم العناصر معدنية وغير معدنية »

(تأليف)

« خان بهادر الشيخ عبد القادر بن محمد المكي »

ناظر اشغال بلدية « عدن » ومؤلف كتاب النهر الفائض في علم الفرائض
والايضاح في حقوق النساء واحكام النكاح في مذهبي الشافعي والحنفي
باللغتين العربية والانكليزية

(الطبعة الاولى)

(مطبعة المنار بشارع مصر القديمة)

To

His Excellency

Sir Francis Reginald Wingate

Governor general of the Sudan

In testimony of respect & gratitude, and of admiration for his excellency's enlightened rule – more especially as it is demonstrated by the interest taken by his excellency in the education of the Mahomedans of the Sudan.

This work is dedicated by

The author

الى سعادة السردار السر فرانسيس رجنالد ونجيت

والي ولاة السودان

اقدم هذا الكتاب شاهداً باحترامي وشكري

وباعجابي بحسن احكام سعادته خصوصاً من اعتنائه بتعليم

مسلمي السودان   مؤلف الكتاب

﴿ فهرس كتاب مبادي الكيمياء الحديثة ﴾

INDEX

صفحة

صفحة



﴿ وبه نستعين على امور الدنيا والدين ﴾

الكيمياء علم يتوصل به الى معرفة العناصر وصفاتها وخواصها وكيفية تركيبها وتحليل مركباتها وما يحدث فيها من التغييرات في أحوال معلومة حسب القواعد أو النواميس المتعلقة بها

أكثر الاجسام (أي المكونات) توجد مؤلفة لا من ذرات أو دقائق عديدة فقط بل من ذرات مختلفة الجنس فيوجد بهذا العلم لتفريقها وافراز بعضها عن بعض عمليات مخصوصة فهذا التفريق أو الافراز

يقال له التحليل فالمواد التي لم يعد في الإمكان الى الآن تفريقها وتحليلها سميت عناصر اومواد بسيطة

العناصر المعلومة الى الآن ثمانية وسبعون عنصرا أي ان العلماء فحصوا جميع ماهو على سطح الارض فوجدوا ان جميع المواد المؤلف منها الحيوان والنبات والمعادن وما في بطون الارض والجبال والهواء مؤلفة من ثمانية وسبعين عنصرا كما ان جميع الفاظ اللغة وكتبها مؤلفة من احرف قليلة والمراد بالعنصر كل مادة بسيطة مهما فحصها وامتحنها الانسان لايستطيع ان يحلها أويستخرج غيرها منها كالذهب الصافي مهما فحصه الانسان لايقدر على استخراج شيء آخر منه

هذه المواد البسيطة قلما توجد بالانفراد بل توجد متحدة أي مركبة من عنصرين فأكثر كالهواء فانه

مركب من عنصرين والملح من عنصرين ايضا فبهذا العلم يتيسر للمتعلم ان يفرز بعضها عن بعض ويُظهر كل عنصر بنفسه

وهو علم عظيم الفائدة له علاقة ومدخل بجميع الصناعات والفنون وبه تعرف المواد السامة من الشافية فيحتاج له الصانع لاستخراج المعادن من التراب وافراز بعضها عن بعض وتركيبها واستخراج الاصبغة والالوان وحبسها ونزعها عن الاقمشة وتبييضها ويحتاج له الطبيب لاستخراج الادوية النافعة من النبات والمعادن ودفع سمومها وبه يعرف الزارع كيف ينبت النبات وينمو ويتولد منه غيره وكيف تكتسب الازهار الوانها وكيف ينهضم الطعام الداخل الى المعدة وينطبخ ويصير دما وعظما وشحما وشعرا وعضلات وغير ذلك من مباني الجسد

فيستعين بهذا العلم على ترتيب الاغذية وحفظ صحته فالله سبحانه وتعالى خلق للانسان جميع المكونات من مواد الدنيا لينتفع بها وخلقها على نظام ونواميس فيجب على الانسان ان يتعلمها ويتعرف بها فانه لايمكن لقوم ان يرتقوا في هذه العلوم مالم يتعلموها وقد قال الامام الغزالي (رض) لانظام للدين الا بنظام الدنيا وقال نبينا عليه الصلاة والسلام «تعلموا العلم ولو بالصين» وليس المراد به علم الفقه وعلوم الدين فقط لان تلك العلوم لم تكن موجودة في ذلك الزمن بالصين وقدجاء في الحديث «ان تفكر ساعة في مخلوقات الله افضل من عبادة سبعين سنة» وهذه العلوم تأسست على التعقل والتفكر في مصنوعات الله تعالى فهي مما يقوي الايمان

قال بعض علماء الانكليز من مؤلفي الكتب الابتدائية

في هذه العلوم الحديثة : لا يوجد صنف من الناس الا ويمكنهم أن ينتفعوا بمطالعة هذه العلوم مهما كانت حرفتهم واشغالهم — وبعد أن تكلم في علم الفلك وعلم النور واهميتهما قال — ان غرائب الحرارة والمغنطيس والكهربائية وما يحدث من التغييرات الغريبة في المواد الجامدة والمائعة والبحث في صفات وعلائق هذه العوامل الدقيقة كل ذلك مما يفيد ويجذب الانظار وما أعظم السرور الحاصل من معرفة سائر أجناس المعادن والنبات والحيوانات على اختلاف انواعها ولولا ذلك كان اكثر ما نراه في هذه الدنيا بادية خربة لا يحصل للانسان من اجمل منظر فيها الا لذة فانية (فائتة) وزيادة على ذلك فان دماغ الانسان شغول بالطبع ولا تستقر قواه المتنوعة أبداً فان لم يشتغل بما هو نافع له أو بما يعصمه عما يضره التجأ الى الرذائل والفساد

فلذلك تهيء له العلوم اشتغالا تعصمه به عن المضار وتنفعه وفيها فوائد مؤبدة من شأنها في اكثر الامور ان تزيد في آداب بني الانسان وسعادتهم

ومع ذلك لم تزل اعظم لذاتنا باقية بالتأمل في العلوم فترفعنا الى فهم مالا نهاية له من الحكمة والخيرات التي افاضها الخالق عز وجل في مصنوعاته حتى اننا لانخطو خطوة الى أي جهة كانت إلا ونشاهد من عجائب آثار الصنعة والحكمة الظاهرة في كل جهة التي من شأنها في اكثر الاحوال الزيادة في سعادة المخلوقين الاحياء خصوصا ابناء جنسنا فلم يبق لنا شك اننا لو عرفنا جميع اوضاع العناية الالهية لوجدنا كل جزء منها موافقاً لتدبير ناشئ عن محض الفضل والاحسان وبقطع النظر عن هذه الاستدلالات المسلية لنا فان فرحنا لايكاد يوصف عند

ما نشعر بآننا قادرون ان نتتبع بأعيننا عجائب مصنوعات خالق الكون عز وجل وان نقتفي آثار القدرة ونفيس الحكمة الظاهرة اللتان لاحصر ولاحد لها فيما جل ودق من مصنوعاته

واللذة لهذه العلوم تتزايد وتتنوع بحيث لاتتناهي بل تزيد كلما زادت المعلومات وهي ليست مثل اللذات الحيوانية الدنيئة التي تضر بالصحة وتخفض الافهام وتفسد الطباع . ان لذة العلوم ترفع الطباع والاخلاق وتحسنها فتعلمنا احتقار أعراض هذه الدنيا والنظر اليها بعين الاستخفاف وان طلب المعرفة واقتفائها واكتساب الفضيلة واقتفائها وتعزيز وتعظيم قدر التمتع بالحياة هي التي تستحق العناية وتدقيق النظر وذلك مما لايدرك معناه الغبي الابله فاقد البصيرة انتهى

هذا ولا يخفى انه توجد صعوبة عظيمة في ترجمة هذه العلوم الحديثة الى اللغة العربية من اللغات الاوربية بسبب ماهو واقع فيها من اسماء المستحدثات والاصطلاحات الغريبة فبعض هذه العناصر كانت معروفة عند العرب كالفضة والذهب والنحاس وغيرها فما كان معروفا عند العرب وضعناه باسمه العربي مع بيان صفاته وخواصه ولكن أكثر العناصر ليس لها اسماء بالعربية لان القدماء ما كانوا يعرفون هذا العلم على معناه المستحدث واصطلاحاته الحديثة فما لم يكن له اسم بالعربية وكان مجهولا عند العرب ذكرناه باسمه الاعجمي (الاوربى) وشرحنا معناه وصفاته وخواصه باللغة العربية واكثر هذه الاسماء مأخوذة من اللغة اليونانية كما سيأتي بيان ذلك وقد أخذ هذه الاسماء أهل أوربا على اختلاف

لغاتهم فيلزمنا ان ندخلها في لغتنا اذا أردنا ان نتعلم هذه العلوم الحديثة فان ادخال هذه الالفاظ لا يشين لغتنا بل انه يزينها وقد أخذ قدماء العرب اسماء المواد المجهولة عندهم عن اليونان والفرس وغيرها كالكاس والاسفيداج والنطرون والمغنيسيا

---

١ العناصر منها ما هو جامد كالذهب والفضة ومنها ما هو غاز كالهواء المحيط بنا ومنها ما هو مائع كالزئبق

لا بد لنا في الابتداء من الاستفتاح ببيان اسماء المحدثات المجهولة ليتيسر للقارئ ان يفهم ما يقرأه وسنزيد ان شاء الله في ايضاح كل من هذه المواد في محلها بهذا الكتاب

الهواء ليس عنصراً واحدا كما كانت تزعم القدماء

بل انه مزيج من عنصرين احدهما الاكسيجين والآخر النتروجين وهما غازان شفافان غير منظورين

الاكسيجين (Oxygen)

لفظة الاكسيجين مأخوذة من لفظتين باليونانية احداهما « أكس » معناه حامض و« جين » معناه مولد أى مولد الحوامض

فالاكسيجين هو أحد عنصري الهواء يستنشقه الحيوان وبه يعيش ولا تشتعل النار ولا السراج الا به فهو ضروري لحياة الحيوان ولايقاد النار والسراج فاذا سد انسان فمه وانفه ولم يدخله الهواء انكظم ومات وكذلك اذا سدت منافس السراج أو موقد النار انطفأت واذا أغلق على جمع من الناس في مخزن ضيق ماتوا لعدم تجدد

الهواء ولذلك ينبغي تجديد الهواء في البيوت بفتح الشبابيك (النوافذ) لحفظ حياة الساكنين

وهذا الاكسيجين هو الواسطة الكبرى في تركيب المعادن فهو يصدئ المواد ويهيئها للاتحاد بغيرها فاكثر المعادن لاتتركب مع غيرها حتى يصدئها الاكسيجين فصدأ الحديد هو أكسيجين من الهواء خالط الحديد فصدأه فيقال له اكسيد الحديد وكل معدن تركب مع الاكسيجين يسمى أكسيده كاكسيد النحاس واكسيد الرصاص

فاذا صدئ الحديد أوغيره يقال له «تأكسد» فمن أمثال التأكسد انك اذاخضخضت شيئا من الزئبق في زجاجة صغيرة مفتوحة للهواء ترى مادة كمداء ترغي على سطح الزئبق فتلك المادة هي أكسيد الزئبق تولدت من اتحاد

دقائق « أي ذريرات » الزئبق بذريرات الاكسجين المستحجر من الهواء فهذه المادة المركبة أي الاكسيد هي مقدمة لاكثر التراكيب

النتروجين (Nitrogen)

٢ النتروجين كلمة يونانية مؤلفة من كلمتي (نتر) أي ملح البارود و (جين) مولد فالمعنى مولد ملح البارود لانه داخل في تركيب هذا الملح وهو غاز غير منظور مفطس للحيوان ولا تشتعل النار ولا السراج به وقدر أربعة أخماس الهواء منه وخمس واحد من الاكسجين والظاهر ان المقصود به ترويق الاكسجين في الهواء وتخفيف شدته وهو داخل في لحوم الحيوان واذا تركب مع الاكسجين تولد منه الحامض النتريك

كما سيأتي بيانه والامونيا أي النشادر مركبة من الهيدروجين والنتروجين

الحامض النتريك (Nitric Acid)

الحامض النتريك معروف عندنا بماء الفضة وتيزاب الفضة ولفظة تيزاب مأخوذة من الفارسية

فهذا الحامض يحلل اكثر المعادن بعد ان يصدئها وهو محرق يؤلم كثيراً اذا مس جلد انسان فيطبع الجلد والاظفار بلون أصفر ويستحضر هذا الحامض باستقطار ملح البارود بواسطة الحامض الكبريتيك المعروف عندنا بسليط الكبريت وسيأتي ان شاء الله زيادة بيان في باب النتروجين لان لفظة نتريك مشتقة منه

كل معدن تركب مع الحامض النتريك يسمى نترات ، كما اذا حلت الفضة بهذا الحامض فالمركب

يقال له نترات الفضة وهي مركبة من الحامض النتريك
واكسيد الفضة أي صدأها لان الحامض صدّأها
النترهو ملح البارود ويقال له باصطلاح الكيماويين
نترات البوتاسا

الهيدروجين (Hydrogen)

لفظة الهيدروجين مأخوذة من اليونانية ومعناها
مولد الماء وهو من العناصر الغازية أي الهوائية لا لون
له ولا رائحة لا يصلح لتنفس الحيوان ولا لاشعال النار
بل هو من المواد المشتعلة
الماء مركب منه ومن الاكسيجين اذا اتّحدا معاً
تولد منهما الماء فاذا اشتعل الهيدروجين في الهواء يتحد
باكسيجين الهواء ويتولد من اتحادهما الماء مثلاً اذا
أضأت شمعة يصعد من اشتعالها غاز الهيدروجين ويلتقي

بالاكسيجين في الهواء فيتركب منهما نقط ماء

الهيدروجين يستحضر بكل واسطة تحلل الماء بشرط ان تبتلع اكسيجين الماء مادة أخرى ويتضح من ذلك الأعمال الآتى ذكرها

قطّر ماء بالتدريج في وسط قصبة بندقية أو انبوبة حديد قد أحمي وسطها بالنار حتى احمر فيتحلل الماء ويتولد صدأ أي اكسيد من الاكسيجين مع الحديد

اغمس في الماء قطعة حديد قد أحميت حتى احمرت بالحرارة فيتصاعد الهيدروجين مع البخار ويعرف بغرابة رائحته وهذا الغاز أخف من الهواء أربع عشرة مرة ولذلك يستعمل لاملاء البالونات

الكلورين (Chlorine)

٤ ـ الكلورين غاز مفطس خانق لونه اصفر مخضر ماخوذ من لفظة يونانية وهو آخر العناصر الغازية له طعم قابض ورائحة مفطسة خانقة اذا دخل منافس الحيوان يؤثر تأثيراً مضراً بالرئة ومؤلماً وهو يزيل الاصبغة من بزر القطن والكتان المبلول ولذلك يستعمل في ازالة الوخامة من فساد لحوم الحيوانات والخضر ويزيل تأثيراتها الوبائية فيستعمل في التبخير لدفع عدوى الامراض والكلورين لا يتحصل حرا أي صرفا بل يستخلص من مركبات كملح الطعام لان الملح المذكور مركب من الصوديوم والكلورين أحدهما غاز مفطس سام والآخر معدن الصودا المستعملة في غسل الثياب والصودا

المشروبة فسبحان من أنزل كل شيء بقدر، وجعله صالحا لنفع البشر، وملح الطعام يقال له كلوريد الصوديوم لأنه تركب مع الكلورين وكل عنصر تركب مع الكلورين يقال له كلوريد ككلوريد الفضة وكلوريد الرصاص

الكبريت (Sulphur)

٥ ــ الكبريت أحد العناصر غير المعدنية وهو معروف أصفر اللون قصف يوجد بالقرب من البراكين أي الجبال النارية وكثيراً ما يحصل مع الحديد والنحاس والرصاص وهو سريع الاشتعال يذوب بسرعة ويتطاير بقليل من الحرارة واذا خالطه قدره من الاكسيجين تولد منهما غاز الحامض الكبريتوس وهذا الغاز خانق مطفئ يبلعه الماء بسرعة واذا زاد الكبريت قدر نصف

الاكسيجين تولد الحامض الكبريتيك المعروف عندنا بتيزاب الكبريت والحاصل ان هذا الحامض يستحضر بتاكسد الحامض الكبريتوس ويستحضر بمزج سبعة أو ثمانية أجزاء من الكبريت وجزء واحد من ملح البارود وصنعته لها عملية يطول شرحها في هذا المحل

الحامض الكبريتيك (Sulphuric Acid)

٦ ـ الحامض الكبريتيك هو أقوى الحوامض لا لون له ثقيل مائع دهني شديد الحموضة له الفة شديدة بالقلويات وبكثير من الاتربة ويحلل الحديد والتوتيا (الزنك) والنحاس والفضة وله مدخل في كثير من الصناعات ويوجد في الطبيعة مركباً مع الحديد والنحاس فاذا تركب مع معدن أو مادة أخرى يسمى المركب

سلفاته أي كبريتاته فالشب الأزرق المعروف عندنا بتوتيا النحاس مركبٌ منه ومن النحاس ويسميه الكيماويون كبريتات النحاس والزاج الأخضر المستعمل في صناعة الحبر هو كبريتات الحديد

واذا تركب الكبريت مع الهيدروجين يتولد غاز الهيدروجين المكبرت المعروف برائحته النتنة الكريهة كالغاز الصاعد من البيض الفاسد والمواد الحيوانية الفاسدة ومن مياه المعادن الكبريتية

الكربون (Carbon)

٧ الكربون ثاني عنصر من العناصر غير المعدنية وله أهمية عظيمة وله مركبات كثيرة وهو أصل الفحم الحطبي ويتحصل منه والفحم لا طعم ولا رائحة له اسود

اللون ذو مسامّ كثيرة يبلع بسرعة غازات كثيرة
والكربون لا ينحل ولا يذوب ولا يتطاير بالحرارة
ولا تؤثر فيه الحوامض غير الحامض النتريك ويشتعل
في غاز الاكسيجين بلمعة شديدة والفحم الحجري
اكثره كربون ومن الفحم الخطي يتحصل الكربون
انقى منه كثيراً ولكنه يكون مختلطا بمواد ترابية
وسواد السراج أيضاً كربون والبنسل أي القلم
الرصاص كربون صاف يوجد أحياناً فيه قليل من الحديد
ولكن لا رصاص فيه واذا أحرق الكربون كاشتعال
النار بالهواء يتحد بالاكسيجين فيتولد الحامض الكربونيك
وهذا الغاز الذي يخرج من اشتعال النار والسراج هو
ذات الغاز الخارج من نفس الانسان والكربون كثير
الوجود في النبات وفي لحوم الحيوان ويستدل على وجوده

في الحيوانات انك اذا شويت قطعة لحم وأبقيتها على النار حتى تحترق تجد ما بقي منها فحماً أي كربوناً فالاكسيجين الذي يستنشقه الانسان في الهواء اذا دخل الرئتين اتحد بالكربون الموجود في الحيوان من الطعام الذي يأكله فيتولد من اتحادهما غاز الحامض الكربونيك ويخرج من نفس الانسان فاتحاد الاكسيجين بالكربون في الجسم هو اتحاد كيماوي ومن هذا الاتحاد تتولد حرارة الجسم واذا تركب الكربون مع مادة أخرى يقال للمركب كربونات كما اذا اختلط الحامض الكربونيك بالجير (أي النورة) فالحاصل كربونات الجير

الحوامض (Acids)

٨ ـ الحوامض صنف مهم من المواد في علم الكيميا

وا كثرها تمتاز بحموضتها أو لذاعتها وكيها للجلد واذا وضعت نقطة منه على قرطاس ملون بلون أزرق من الصباغ النباتي يحمر وقد ذكرنا بعض الحوامض كحامض النتريك والكبريتيك وغيرهما

فالحوامض من المركبات والاكسيجين هو أحد أجزائها غالباً ولكنه غير موجود فيها كلها وكان القدماء يزعمون انه وحده أصل التحميض ولذلك سمي مولد الحوامض ولكن قد تحقق الآن ان أقوى الحوامض لا يوجد لبعضها اكسيجين في تركيبها فالحامض الهيدروكلوريك مركب من الهيدروجين والكلورين فقط بل ان المترجح الآن ان الحوامض التي يدخل في تركيبها الاكسيجين حائزة لحموضتها من هيدروجين الماء لان الماء أحد أجزاء تركيبها دائماً

وكيفما كان الامر فالاكسيجين صائل صولة عظيمة في الحوامض وفي تصدئة المعادن

حيث ان اللون الازرق يكشف الحوامض استعمل علماء الكيمياء صباغاً أزرق من شجرة تسمى اللتموس في أميركا لان اللتموس يكشف أضعف الحوامض فكل مادة حامضة المذاق كاوية تحمر اللتموس سميت حامضاً ولو كانت ضعيفة حتى اذا بللت قطعة من ورق اللتموس الأزرق بماء مقطر ثم نفخت عليه من فمك يحمر اللتموس وذلك دليل على أن الهواء الخارج من رئتك يخالطه حامض

وكل مادة تعيد اللتموس المحمر أزرق وتزيل حموضة الحامض تسمى قلوية

اذا امتزج حامض بقلوي يتعادلان وتبطل الصفات

المميزة لكل منهما ويتولد منهما مركب يسمى ملحاً

الكلس

٩ — الكلس عندنا هو النورة وعند أهل مصر الجير وصفة صنعة ماء الكلس المستعمل للكشف كما سيأتي ذكره في بعض العمليات — ضع في قارورة قطعة كلس كاو أي نورة محرقة لم ترش بماء وصب عليها ماء ثم خض الجميع واترك القارورة ساكنة فبعد قليل يرسب ما لم يذب من النورة فالماء الصافي يسمى ماء الكلس ويلزم سد فم القارورة سداً محكماً الى وقت الحاجة

جاذبية الالتصاق والجاذبية الكيماوية

١٠ — الاجسام أي المواد مؤلفة من دقائق أو ذرات صغيرة عديدة مترابطة معاً بما يسمونه جاذبية الالتصاق

أو جاذبية الالتحام ودقائق كل جسم خلقتها على نسق واحد كالدقائق أو الذرات المؤلف منها الخشب والحجر والمعادن وانما الجاذبية او الالفة الكيماوية لها تأثير في ذرات مواد مختلفة الجنس فبها تتركب بعض المواد مع بعض وتنفرز بعضها عن بعض وابسط مثال لذلك ذوبان السكر او الملح في الماء ولكن اذا مزجت الزيت (السليط) بالماء انفرز عنه وادنى نوع من التركيب يسمى مزجا وذلك يحدث بين المائعات او بين الجوامد اذا صرن الى حالة الميوعة او الذوبان بالحرارة اي بالنار فمن امثال ذلك ان الماء والكحول اي روح الخمر يمتزجان ولا يفترقان كالزيت والماء وينقص أي يصغر حجم بعض المائعات بمزجه بغيره مثلا اذا مزجت مكيالا من الحامض الكبريتيك بمكيال من الماء فهما لا يملآن المكيالين

وبسبب المزج وحده لا تفقد مادة منهما خواصها الذاتية بل ان المزيج يشترك في خواص الاثنتين كلتيهما

الحل أو الذوبان

١١ ــ الحل أو الذوبان هو اتحاد الاجسام الجامدة أو الهوائية بمائع تحل فيه وأبسط مثال لذلك وضع قطعة من السكر في الماء أو الشاهي (الشاي) فتراها تنحل بالتدريج فيه حتى تغيب عن النظر ولكن لا يمكن تحليل جميع الجوامد بهذه الطريقة فاذا وضعت في الماء قطعة من الخشب والمعدن تبقى على حالها غير متغيرة فيه ولكن توجد مائعات أخرى تحلل أجساماً كثيرة لا يؤثر فيها الماء كالحجارة والمعادن فمن أمثال ذلك أن الحامض الكبريتيك يحلل حجارة ومعادن لا يؤثر فيها الماء فاذا

وضعت قطعة من السندروس في الماء لا تتغير بل تبقى
على حالها ولكن اذا وضعتها في الكحول ذابت وغابت
عن النظر فيقال لتلك المواد التي تتحد هكذا ان لها ألفة
بعضها لبعض كالكحول والسندروس وكذلك الكحول
والماء وبعض المواد لها ألفة زائدة بعضها لبعض اكثر
من غيرها وتفضل الاتحاد مع الذي تزيد ألفتها له
ويستعمل علماء الكيمياء هذه الطريقة اذا أرادوا حل
مركب فانهم يقدمون له ما هو أشد ألفة لبعض عناصره
فمن أمثال ذلك انك اذا اضفت ماء الى محلول السندروس
في الكحول اتحد المائعان أي الكحول والماء فيسقط
السندروس راسباً بأسفل الاناء

وتتحد بعض المائعات بكمية معلومة من جامد كالماء فانه
لا يذيب أو يحلل الا قدراً معلوماً من الملح أو السكر والباقي

يسقط بأسفل الاناء فيقال للماء أو المائع حينئذ انه مشبع
وأما الحرارة فانها تزيد في قوة التذويب مثاله ان الماء
الذي يذيب خمسة وثلاثين قيراطاً بالوزن من ملح الطعام
اذا أغليته يذيب خمسة في المئة زيادة على ذلك والماء
وغيره من المائعات تبتلع أو تحلل جملة من أنواع الغازات
أو الأجسام الهوائية مثاله ان الماء يبتلع اكثر من
قدره من غاز الحامض الكربونيك الذي تراه يفلت
من قارورة البيرة أو الصودا عند صبها في الكاس
وغيره من الغازات يبتلعه الماء إما كثيرا وإما قليلا
ففي تذويب أو تحليل الجوامد يحدث غالباً برد وفي
ابتلاع الغازات تحصل غالباً حرارة

التغيير الكيماوي

١٢ ــ أما امثلة التغيير الكيماوي فمنها يظهر مثال في عملية

الاحتراق او الاشتعال كاشتعال شمعة في الهواء فان مادة الشمعة تذهب وتغيب عن النظر وتتولد منها حاصلات غازية احدها بخار «فاذا مسكت كاسا او كوبة باردة مقلوبة على لهيب الشمعة فانه يجتمع على سطح الكوبة الداخلي نقط من الماء وذلك لان الشمعة فيها هيدروجين وكربون والماء مركب من الهيدروجين والاكسيجين فباشتعال الشمعة يخرج غاز الهيدروجين ويلتقي باكسيجين الهواء فيتركب منهما نقط من الماء في باطن الكوبة واما الكربون الذي في الشمعة فهو يخرج منها غاز الحامض الكربونيك

تحول المادة

١٣ ــ لا يستطيع الانسان ان يخلق مادة أو يعدمها ومن

المحقق بهذا العلم ان لا مادة تتلاشى او تعدم من الوجود بل
انها تتغير من هيئة الى هيئة كما اذا وضعنا حفنة من السكر في
فنجان من الشاهي (الشاي) فان السكر لا يتلاشى أو يذهب
من الوجود بل انه يذوب في الشاهي (الشاي) ويغيب
عن النظر وهو لا يزال باقيا فيه والشمعة تتحول باشتعالها
الى غاز الحامض الكربونيك والى ماء وبعضها يطير
بصورة دخان وهو الشحار فاذا مسكت صحنا صينيا
فوق الشمعة يجتمع عليه الشحار وهو كربون

لو كانت التغييرات أو العمليات الكيماوية تجري
في اوعية مختومة ختما محكما حتى لا يمكن ان يفلت منها
شيء أو يدخل فيها شيء آخر لوجدنا وزن المادة كما كان
قبل تغيرها بحيث لا يزيد ولا ينقص فان ظهر في اثناء
الفحص ان شيئا من الوزن نقص يلزم البحث عنه لانه

لا بد ان يكون بعض المتحصلات من العملية فلت ولم يشعر به النظر وان كان بالعكس بأن ظهر ان الحاصلات تزن اكثر من المواد الداخلة في العملية فالظاهر انه لا بد من ان مادة أخرى (دخلت في الوعاء) بطريقة لم يشعر بها الحس

١٣ — يمكن ترتيب التغيرات الكيماوية اصنافا فأحيانا يتحول نوع من المادة الى شيئين فأكثر فيقال لهذا التغيير تحليل كيماوي مثال ذلك لو احميت بنار قوية كمية من الرصاص الاحمر اليابس فانه يتحول الى مادة مصفّرة تسمى اسفيداج وهذا المتحصل وزنه أقل من الرصاص الاحمر فيظهر من ذلك ان بعض المتحصلات من الرصاص الاحمر فلتت ولم يدركها اللحظ وهذا المتحصل الفالت

هو الاكسيجين وهو غاز غير منظور فالرصاص تحول
الى اسفيداج وطار منه الاكسيجين

١٤ ـ وعكس التحليل هو توليد مركب من مادتين
أو أكثر ويسمى التركيب أو الاتحاد الكيماوي مثلا
اذا صهرت (اذبت بالنار) رصاصا في وعاء قد أخرج
منه جميع الهواء فان الرصاص يبقى على صورة المعدن
صافيا فلو ادخلت الهواء في الوعاء فان الرصاص يكسى
بغشاء رغوة ترابية تظهر كرماد الرصاص فلو نزعت هذا
الغشاء لم يزل سطح الرصاص الصافي يتغير بهذه الطريقة
وكلما نزعت عنه الرماد وصفيت سطحه يتغشى بغشاء رمادي
حتى يذهب جميع الرصاص فاذا احمي رماد الرصاص المجموع
بدرجة من الحرارة كافية نجد المتحصل منه اسفيداجا
مماثلا في صفاته الاسفيداج الذي حصلناه بتحليل الرصاص

الاحمر ووزن الاسفيداج اكثر من وزن الرصاص المدني المستعمل بشرط ان لايوضع منه شيء وهذا الزائد من غير شك اتى اليه من الهواء وهذا الاسفيداج بعينه يحصل اذا احمي الرصاص المدني في غاز الاكسيجين فلذلك يمكن ان يقال للاسفيداج انه مركب من رصاص واكسيجين ونأتي ان شاء الله على زيادة بيان له في باب الرصاص

١٥ ــ تنبيه تتركب بعض المواد مع الاكسيجين بنسبات عديدة على نسبة اوزانها التركيبية او على نسبة مضروب تلك الاوزان مثاله يتولد من تركيب الاكسيجين مع النتروجين خمسة مركبات او اكسيدات فالاكسيد الاول للنتروجين فيه ٢٨ جزءا من النتروجين و١٦ اجزاء من الاكسيجين

واكسيد النتروجين الثاني فيه ٣٢ جزءا من الاكسيجين
والاكسيد الثالث فيه ٤٨ جزءا من الاكسيجين
والاكسيد الرابع فيه ٦٤ جزءا من الاكسيجين
والاكسيد الخامس فيه ٨٠ جزءا من الاكسيجين

وكذلك يتولد من تركيب الرصاص مع الاكسيجين أربعة مركبات أو أكسيدات

القاعدة (Base)

١٦ ـ القاعدة أو الأس أو الاصل هو في اصطلاح الكيماويين عبارة عن المعدن الذي مع الاكسيجين يولد اكسيدا والاكسيد الذي مع الحامض يولد ملحاً مثاله في اكسيد الحديد أو النحاس أو في سلفاتهما أن المادة الأسية أو الاصلية هي الحديد والنحاس

فمر بناها بالمادة الاسية

قد سبق ذكر الحوامض وان الاكسيجين صائل
صولة عظيمة أي له الحظ الوافر في تركيب اكثر
الحوامض والمركبات ولكن مما ينبغي ذكره انه اذا
تركب الاكسيجين مع عنصر آخر وتولد منهما مادة
أسية وحامض فان كمية الاكسيجين في الحامض
تكون اكثرمما هي في المادة الاسية وهكذا يتحد
الاكسيجين مع المنغنيس بنسبة معلومة معينة للحصول
على اكسيد المنغنيس وهو مادة اسية قوية تبطل حموضة
الحوامض وصفاتها ولكن من تركيب الاكسيجين
مع المنغنيس يتولد أيضا حامض يسمى حامض المنغنيك
وفي هذا المركب الاكسيجين ثلاثة اضعاف ما هو
في الاكسيد وكثيراً ما يتولد من الاكسيجين اكثر

من حامض واحد بمادة أو عنصر واحد لانه يتحد معها بنسبات مختلفة مثلاً مع الكبريت يتولد منه حامضان في احدهما تكون ذرتان أي جزءان من الاكسيجين وجزء واحد من الكبريت وفي الآخر ثلاث ذرات فالحامض الذي فيه اكبر كمية من الاكسيجين يسمى الحامض الكبريتيك والآخر يسمى الحامض الكبريتوس أي ان اسم اقلهما اكسيجيناً ينتهي بحرفي (وس) وهذه القاعدة في التسمية مطردة في الحوامض الاخرى والاملاح التي تتكون بواسطة الحامض الكبريتيك تسمى سلفاته أي كبريتاته والتي تتكون بالحامض الثاني يقال لها سلفيده وهذه العلامات التي تنتهي بها تميز الاملاح الاخرى في مثل هذه الاحوال ولا بد لنا هنا من ذكر بعض موادهي من

اهم مواد هذا الصنف وهي الكبريتيك والكبريتوس والنتريك والنتروس والهيدركلوريك والحامض اليوريك والبوريك والخليك والطرطريك والاوكساليك (الليمونيك) والبنزويك أو الجاويك فالخمسة الحوامض الاخيرة تسمى عضوية وهي مشتبكة أي مركبة في تركيبها

بيان الالفاظ والمواد المجهولة في الفصل الاخير

الحامض الكبريتوس (Sulphurous acid)

١٧ـ الحامض الكبريتوس يتحصل باحراق الكبريت في الاكسيجين أو الهواء والغاز المتحصل له صفات حامض ضعيف وخواصه وله رائحة خانقة مغطسة واذا تكاثف يضر التنفس به وهو لا يشتعل ويطفئ اللهيب والنار ويذوب

بسهولة في الماء فيمتص الماء ما بين أربعين وخمسين مرة قدر جرمه من الغاز وهذا المحلول أي الذائب له رائحة وطعم الغاز بنفسه ويتحول بالتدريج الى الحامض الكبريتيك لامتصاصه الاكسيجين من الهواء والحامض الكبريتوس غاز ولكنه ينقلب مائعاً أيضاً بمزيج من البرد (الثلج) والملح وهو مزيل للاوخام وللعدوى ويستعمل في التبخير لانه يقتل جراثيم النبات ولحوم الحيوانات الفاسدة ويستعمل أيضاً غسلا في أمراض الجلد

أما الحامض الكبريتيك والنتريك والهيدرو-كلوريك فقد اتينا بشيء من بيانها في أوائل الكتاب

الحامض النتروس (Nitrous acid)

الحامض النتروس هو الاكسيد أو المركب

الثالث من النتروجين والاكسيجين فيه ٤٨ جزءاً من الاكسيجين

اليود (Iodine)

اليود معناه الارجواني اكتشفه كرتواس في سنة ١٨٨٢ مسيحية وجده في مياه الاوساخ الحاصلة في استخراج الصودا من حشائش البحر والسواحل ويوجد في مياه البحر وفي حشائش ونبات البحر متحداً مع الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم بهيئة ايوديد (iodide) واكثر موارد تحصيله من شجر البحر وحشائشه المحرقة (وهنا عندنا الاشجار على السواحل يحرقونها والمتحصل منها يقال له حطم يستعملونه لغسل الثياب كالصودا) واليود له لمعة معدنية واذا كان ناشفا يصهر بحرارة درجة ٢٢٥ ويغلى بدرجة

٣٤٥ يصعد منها دخان ارجواني اللون ولذلك حازت
هذا الاسم واذا احميت مع الماء تستقطر (حامضاً)
بحرارة تنقص عن ٢١٢ درجة وهو صالح لاشعال النار
واذا وضعت قطعة منه في الفصفور اشتعلت بنفسها وهو
سم محرق له طعم ورائحة تشابه رائحة الكلورين، واليود
يؤثر في المعادن اذا وضع فيه الزنك أو الحديد مع الماء
ينحلان ، ومركبات اليود مع المعادن تنحل بالكلورين
وهو سم قاتل في الباطن ولكنه يستعمل بكميات صغيرة
وينفع في الامراض الخنزيرية وداء الزهري (الحب
الافرنجي) وفي ازالة امراض المفاصل (الروماتيزم)
والنشاء يكشفه اذا كان موجوداً في الماء ولو كان الموجود
قليلا وبه يزرق لانه يتحد باليود الذي في الماء ويتكون
منهما مركب ازرق ومركبات اليودين يقال لها ايوديد

واليود يستعمل غالباً في الادوية وفي التصوير

الحامض البوراسيك أو البوريك (Boracic acid)

الحامض البوريك يوجد في بعض بحيرات ايطاليا وفي بعض عيون الماء الحارة وهو أيضا يستحضر من البورق المعروف عند الصاغة بالتنكار واذا انفرز الحامض يظهر بصورة مادة قشرية لماعة ناعمة دهنية الملمس وطعمه فيه مرارة وقليل من الحموضة، ينحل في الكحول واذا وضع المحلول على النار يشتعل بلهيب اخضر يحاط به البياض والحامض البوريك مركب من البورون والاكسجين، اكتشفه السرهمفري ديفي والبوريك يستعمل غالبا لصنعة البورق أو التنكار قدر ٧٥٠ طنا تطلع من بلد تسكانيا

والحامض الخام يكون غالباً مخلوطاً بقدر ٢٥ في المئة من سلفات النشادر والألومينوم وغيره من الاوساخ الملحية وهو يسهل اصهار ما يختلط به من المواد

الحامض الاسيتيك اي الخليك (Acetic Acid)

هذا الحامض يتولد باصداء الكحول وهو موجود في الخل (ولذا يقال له الحامض الخليك) ويستحضر غالبا باستقطار الحطب والخشب ويتصفى من الحاصلات الاخرى بالجير فتزيل صفات حموضته ويصير بعد ذلك استقطار خلاَّت الجير بالحامض الكبريتيك وتسمى مركبات هذا الحامض خلاّت (acetates) وهذا الحامض يصير جامداً اذا كان نقياً وله رائحة حادة وهو ليس بمشتعل بنفسه وانما بخاره يلتهب بلهيب أزرق

الطرطر (Tartar)

يسمى عند الكيماوين طرطرات البوتاس الخامة رسب من عصارة العنب بعملية التخمير وتستعمل وقوداً في تصفية المعادن الخامة واذا تصفى الطرطر يقال له زبدة الطرطر ومنه غالباً يعملون شراب الليمونادة والشربة المسهلة المسماة مسحوق سيدلز في قرطاسين ابيض وازرق احدهما صودا والآخر الحامض الطرطريك اذا امتزجا فارا ويقال للمزيج طرطرات الصودا لانه تركب منها

الحامض الطرطريك (Tartar acid)

هذا الحامض مركب من الكربون والهيدروجين والاكسيجين الموجودين في العنب والاناناس والفواكه

الاخرى والحامض المستعمل في التجارة يستحضر من الطرطر الخام وهو القشرة المتكونة في باطن براميل الخمر ويتحصل أيضاً من حبوب التمر الهندي (الحُمَّر)

الحامض الاوكساليك (Oxalic acid)

هذا الحامض أول ما تحصل من الحمّاض فهو حامض الحمّاض ولكنه الآن يتحصل بسرعة بمعاملة الحامض النتريك بالسكر أي باستقطار السكر بواسطة الحامض النتريك وهو مركب من الكربون والاكسيجين والهيدروجين فهو سم قتال وقد يبلعه الانسان سهوا منه اذ يحسبه ملحاً انكليزيا (أي المستعمل للاسهال) وانما هو الحامض يمتاز من الملح بشدة حموضته فاحسن ترياق له مزيج من الطباشير (الشاك) والماء فينفع المصاب اذا

انحلالاً فالحامض الاوكساليك واملاحه اذا كان محلوله
(ذائبا) بماء فيه نورة (جير) يتركب منها راسب غير
قابل الانحلال فلذلك كلّ من الحامض الاوكساليك
والجير واملاحه يستعمل كاشفا للآخر

البنزوين أو الجاوي (Benzoin or Gewi Benjamin)

هو معروف عندنا باسم اللاذن أوعنبر لاذن ينبت
شجره في جاوه وسمطره وسيام يستعمل بخورا له رائحة
عطرة اذا أحرق يصعد منه دخان عطر وهو بخار الحامض
البنزويك أو الجاويك

الحامض البنزويك أو الجاويك (Benzoic acid)

يتحصل من اللاذن (هو الجاوي) كما ذكرنا آنفا وله
رائحة عطرة والآن يستحضرونه ايضا بالتصعيد من

مركب عطر مستقطر من الفحم الحجري ويتحصل
البنزويك بعرضه على الكلورين ثم يصير احماؤه بلبن
النورة (الجير) والحامض البنزويك جامد متبلور متطاير
في الهواء ليس بقابل الذوبان كثيرا في الماء البارد وانما
ينحل ويتولد من هذا الحامض جملة املاح تسمى بنزوات
(Benzoate) تستعمل في الادوية والبنزوين أي
اللاذن ضد العفونات وجراثيمها يزيلها والحامض واملاحه
من الوسائط التي تخفض الحرارة في الحمى ومستحضرات
البنزوين منعشة نافعة في أمراض الجلد ويستحضر منه
بلسم فراير (friar's balsam) دواء مشهور بين الناس
للقروح والجروح ويستعمل عندنا اللاذن بخوراً وفي
تذكرة داود بعض صفاته ومنافعه في الطب

الحامض الستريك (الليموني) (Citric acid)

ستر ون (Citron) بالانكليزية معناهـا الاترج ولفظة ستريك مشتقة منها فهذا الحامض يحصل في الليمون والنارنج والفواكه الحامضة ويستحضر باغلاء عصارة الليمون ثم يصفّى المائع الصافي وتعدل حموضته بالطباشير والنورة الرائبة والذي ينفرز ستريت الكلسيوم (النورة) يحل بالحامض الكبريتيك ويجمع المصفى حتى يتبلور منه الحامض الستريك وهو بلورات صافية لا لون لها بل لها طعم لذيذ حامض واملاح أيّ مركبات هذا الحامض تسمى ستريت

تنبيه : قد أوردنا بيان هذه المواد والحوامض لوقوعها في الفصل الاخير وهي من المستحدثات المجهولة

عندنا فرأينا ان نأتي ببيانها ليتيسر للقارئ ان يفهم معناها هي ليست من أصول العلم التي من غرض هذا الكتاب إيضاحها ولكن أدرجناها تفسيرا لما جاء من الالفاظ المجهولة في شرحنا للاصول

---

١٨ ــ الاملاح المتولدة من اتحاد الحوامض بالقلويات والاتربة وأكاسيد المعادن بنسب معينة كثيرة العدد وتوجد في كل محل من الطبيعة (الكون) والاملاح الذائبة متكوّن منها جزء عظيم من جرم البحار ووزنها. وكذلك قدرها ليس بقليل في الارض وتوجد بأحوال ليست بمفهومة فهما تاما وتوجد هذه الاملاح بكثرة في النبات والخضر فالملح باصطلاح الكيماويين هو ما يتولد باتحاد حامض مع المادة الاسية (الاصلية)

وكان يمكننا ان نأمل ان جميع أجزاء الحامض والمادة الاسية كليهما يحصلان في الملح ولكن الامر ليس كذلك فالحامض الهيدروكلوريك المؤلف من الهيدروجين والكلورين اذا اتحد بالصودا المؤلفة من الصوديوم والاكسيجين يكون الناتج أي المتحصل ملح الطعام المعروف ولكن ملح الطعام ما فيه الا صوديوم وكلورين حينئذ يتحد أكسيجين الصودا بهدروجين الحامض ويتكوّن منهما ماء ففي الغالب يتحد اكسيجين المادة الاسية بهيدروجين الحامض لتكوين ماء والعناصر الاخرى تذهب لتكوين الملح أي المركب ولا يمكن في هذا المحل تفصيل بيان أفراد الاملاح ولكن أهمها يتركب بتلك الحوامض السابق بيانها فالحامض والمادة الاسية كلاهما ظاهران في اسم الملح مثلا سلفات

أي كبريتات الصودا وطرطرات البوتاس

---

١٩ ـ يحصل تركيب المواد (الاجسام) بقواعد أو أصول معلومة ، القاعدة المهمة هي انه اذا اتحد مادتان لتركيب مادة ثالثة فكل جزء من المركب يكون له نسبة للآخر ثابتة لا تتغير ومختصر القول في ذلك ان التركيب يحدث دائماً بنسب (أو اجزاء) معينة ثابتة مثال ذلك كما ذكرنا ان الماء مركب من الاكسيجين والهيدروجين ولكنه ليس بمركب يختلف فيه قدر اجزائه كما يمكننا ان نفعل بالماء والسكر نزيد أو ننقص من السكر ونحليه قليلا أو كثيرا اما المياه فلكل جزء مركب منها نسبة معينة فالاكسيجين لا يزيد قدره في بعض المياه وينقص في بعض آخر لاننا إذا أخذنا ماء من أي

ناحية كانت في الارض او الهواء وحللناه أو فرزنا اجزاءه وجدناه دائماً مركباً من ذرة بالوزن من الهيدروجين وثمان ذرات من الاكسيجين أعني اذا حللنا وزن تسع قمحات من الماء وجدنا ثمان قمحات من الأكسيجين وقمحة واحدة من الهيدروجين وهذه الحقيقة بعينها تثبت اذا وصلنا وجمعنا بين الغازين أي الاكسيجين والهيدروجين وذلك يتم بمزجهما في جرّة ومسهما بلهيب (كلهيب وميض عود الكبريت) فيتحد الغازان ويصيران ماء فاذا وضعنا في الجرة ثمان قمحات من الاكسيجين وقمحة من الهيدروجين اختفى عن النظر الغازان وتركا تسع قمحات من الماء فلو وضعنا إحدى عشرة قمحة من الاكسيجين وقمحة كما ذكرنا أولاً من الهيدروجين فبعد اللمعة نجد في الاناء تسع قمحات من

الماء كما وجدنا أولا ومع ذلك تبقى ثلاث قمحات من الاكسيجين منفردة

٣٠ ـ ولكن لو أن الاكسيجين والهيدروجين يتحدان دائما بنسبة ثابتة وهي ثمانية لواحد في الماء فهما يتحدان بنسبة غير هذه ولكن تتركب حينئذ منهما مادة مختلفة ممتازة عن الماء وذلك انه بعملية صناعية يستحضر الكيماويون من الاكسيجين والهيدروجين مائعا كالشراب لا لون له طعمه مر كريه قابض يسمونه ثاني اكسيد الهيدروجين في هذا المركب نسبة تركيب العنصرين هي ١٦ من الاكسيجين وواحد من الهيدروجين وفي ذلك نسبة الاكسيجين ضعف مافي الماء وهذه القاعدة جارية في جميع هذه الاحوال أوالمركبات وهي قانون مهم للتركيب وذلك انه اذا كان

يتولد من عنصرين عدة مركبات يمتاز كل منها عن الآخر فنسبة الجزء المتنوع قدره في تلك المركبات يكون اما ضعفي وزنه التركيبي او ثلاثة اضعاف مقداره ولكنه لا يكون وسطاً بين هذه النسب . فمن أمثال ذلك أيضاً ان الزئبق يتركب بنسبتين مع الاكسيجين في إحداهما ٢٠٠ جزء من الزئبق تتركب مع ثمانية أجزاء من الاكسيجين ويتولد منهما مادة دقيقة سوداء لا طعم لها ، وفي الاخرى ذلك القدر من الزئبق يتحد مع ١٦ جزءاً من الاكسيجين ويتولد منهما مادة حمراء لامعة لها طعم معدني تذوب في الماء ، فمن هذا المثال يتضح انه بالتركيب تتغير صفات المواد وخواصها لان المعدن الفضي اللماع اتحد بهواء وهو غاز غير منظور وانقلب اسود وبالاخرى انقلب دقيقاً احمر وكل منهما يختلف عن الآخر بخواصه ولونه

قياس دالتن في الذريرات

(Dalton's Atomic Theory)

٢١ — هذه الحقائق الخاصة بتركيب العناصر اتضحت برأي أو قياس ابداه أول مرة المستر دالتن من مانستر وسمي هذا الرأي بقياس الذريرات المؤلفة منها كل مادة وذلك ان كل قطعة من المواد (كالحجر وغيره) يمكن تقسيمها قطعاً صغيرة والقطع الصغيرة يمكن تقسيمها حتى تصير ذرات دقيقة والذرات تنقسم وتصير ذريرات أدق من الاولى ونستمر في التقسيم مادمنا نراها ومع ذلك يترجح بالظن انه لم تزل ذريرات باقية لايمكن لحواسنا الاطلاع عليها ولايمكن لنا زيادة تقطيعها أو تفتيتها والمظنون ان لذرات الاجسام

أي المواد العنصرية على اختلاف انواعها خواص واوزاناً مختلفة ، مثلاً ذرة من الاكسيجين تزن ثمانية اضعاف الذرة من الهيدروجين وجميع اجناس الذرات المختلفة لها جاذبيات أو ألفات بعضها لبعض فكل ذرة لها ألفة أو عشق للاخرى فالألفة في بعضها قوية وفي البعض ضعيفة وهذه الالفة تحملها أي تحمل الذرات على الاتحاد فيتحدن ازواجاً ازواجاً ، مثلاً اذا جمعنا الاكسيجين والهيدروجين معاً تتزاوج ذراتهما فتتحد واحدة من الاكسيجين بواحدة من الهيدروجين فكل زوج من الذرات يركب ذرة من المركب بخاصيات تختلف عن كل من عنصريه ويتألف من مجموعهما مادة جديدة هي الماء وهكذا يحصل من عدد ذرات الهيدروجين في الماء بقدر ما يحصل من عدد ذرات الاكسيجين ولكن كما

ان وزن ذرات الاكسيجين ثمانية اضعاف وزن ذرات الهيدروجين لا تكون نسبة الهيدروجين بالوزن في كل جزء من الماء الا ثمن وزن الاكسيجين ففي تركيب ثاني اكسيد الهيدروجين تتحد ذرتان من الاكسيجين بذرة من الهيدروجين فيركبن ذرة ثلاثية

***

٢٢ ـ اذا اتحد مادتان (جسمان في الاصل) معاً تولد منهما في الغالب مركب يختلف عن كل من عنصريه في خاصياته وصفاته، مثلاً الماء يتكون من اتحاد الغازين أي الاكسيجين والهيدروجين فاذا يتولد اكثر من مركب واحد من مادتين ولكن بنسب مختلفة فقد يكون لهذه المركبات خاصيات متضادة مثال ذلك ان الغازين الاكسيجين والنتروجين يتركب منهما خمسة مركبات فيتولد منهما

الحامض النتريك والحامض النتروس واكسيد النتريك واكسيد النتروس والهواء، فأما الثلاثة الاول فكل منها سم قاتل ومن العجيب ان الاخير اي الهواء هو نفس الانسان الذي يعيش به ، فاعادة الغاز الى جامد وانقلاب الجامد غازاً باتحادهما مع مواد أخرى والتغيير الكلي في الصفات والخواص الناشئ من هذه التغييرات هي من الحقائق التي يسهل البرهان عليها ومن شأنها أن تنقص دهشتنا من كثرة تنوع المكونات أي المخلوقات المتألفة من أجزاء أصلية قليلة العدد

التبخر (Evaporation)

الذوبان والحرارة (Fluidity & heat)

٢٣ — في كل من معمل الطبيعة العظيم ومن معمل

الكيماوي توجد واسطتان من كبرى الوسائط التي بها تتغير هيئة الاجسام وتحل المركبات الموجودة وتتولد المركبات الجديدة وهاتان الواسطتان هما الميوعة (أي التذويب) والحرارة فاذا امتزجت مادتان جافتان (يابستان) جفافاً تاماً لا يحصل بينهما اتحاد الا في بعض الاحوال النادرة ، ففي الغالب قبل ان يتم اتحادهما يلزم تذويبهما بواسطة مائع أو سائل كالماء فالماء له جاذبية تامة بالسوية على جميع المادة الموضوعة فيه وهكذا يحللها ويفرقها الى ذرات اجزائها التي هي مؤلفة منها فتتسلط حينئذ بالسهولة على ذرات الاجسام الاخرى التي اتت تلتصق بها فيقال لبعض المواد : انها قابلة للذوبان اذا كان للماء هذه الجاذبية لها ، واما عظمة قدر ما يمكن تجزئته من المادة بالذوبان فانه يتضح بما هو واقع في الحقيقة وهو انه يوجد في نقطة من

الماء واحد من عشرة ملايين جزء من قمحة وكذلك من المعلوم ان الحرارة تبسط أي تمدّد وتكبر حجم الاجسام واذا اشتدت الحرارة الى درجة كافية تحول الجامد مائعاً يعني تصهرها وتذيبها وتقلب المائع بخاراً وهذه العملية يقال لها التبخر فعملية التبخر لها شأن عظيم عند الكيماوي لانه اذا عرض للحرارة ماء فيه مادة محلولة أي ذائبة طار الماء بخاراً وبقيت المادة المحلولة بأسفل الاناء المستعمل

التبلور (Crystallization)

قد يخطر بالبال لاول وهلة ان المادة الذائبة اذا تبخر الماء عنها تصير دقيقاً ناعماً ولكن الامر بخلاف ذلك في الغالب فانه اذا تبخر الماء تتركب بلورات المادة كما كانت قبل ذوبانها وأغرب من ذلك ان بلورات

كل مادة تتخذ دائماً هيأتها وشكلها المعتاد بعينه

فالتبلور من عجائب الاعمال الكيماوية ويظهر بكثرة في صفائح الثلج المتساقط من الهواء وفي الاشكال العجيبة التي نراها بعد الليلة الماطرة على شبابيكنا (في أوربا) ومن الامثلة المعروفة ذوبان السكر والملح واعادتهما الى هيئتهما بعد تبخر الماء عنهما ويحصل مثال جميل من التبلور بهذه العملية

خذ قنينة (زجاجة) عريضة الفم وضع فيها درهما من سكر الرصاص واملأ القنينة (الزجاجة) ماء وهزها حتى ينحل فيها هذا الدقيق (سكر الرصاص) وعلق بفلينة القنينة قطعة صغيرة من التوتيا (الزنك) بخيط حتى تغطس في المزيج ففي بضع ساعات تجد ان الزنك قد جذب جميع الرصاص اليه فتراه معلقاً بهيئة شجرة مقاوية جميلة

المنظر الى الغاية والعملية الآتية تبين شأن التبلور بزيادة ايضاح

امزج نصف أوقية من مسحوق الشب الابيض ونصف أوقية من مسحوق الشب الازرق (كبريتات النحاس) وبعد ان تخلطهما جيداً بالدق بالمدقة أذبهما في اوقية من الماء الحار واترك ذوبهما يبرد وامعن النظر فيه فترى بلورات الشب الابيض عائدة لهيئتها وشكلها الاول وبجانبها تظهر بلورات الشب الازرق وهكذا بالتبلور يمكن افراز ملحين مختلفين واذا تمهلنا يمكننا ان نجمع جميع بلورات الشب الابيض ونترك بلورات الشب الازرق وحدها فهذا يبين لنا كيف تفرّق الطبيعة الاشياء المختلفة وانا نرى كثيراً من الصخور والمعادن تتركب (تتولد) في الارض بالتبلور

الالفة (Affinity)

قوة الجاذبية (Power of attraction)

٢٤ — التبخر والتبلور والتذويب ليست هي الانواع من الطرائق والاساليب التي تظهر بها غرائب الاعمال الكيماوية وليست كافية لذلك وانما قوة الجاذبية هي أعظم سبب أساسي لجميع تغيرات الهيئة التي تتخذها المواد وللتراكيب التي تدخل فيها فبهذه القوة التي يسميها الكيماويون الالفة (الميل) يكون التغيير كما يظهر بين ذرات المواد المختلفة وبها تلتصق ذرات الجامد أو المائع بعضها ببعض وبها ينحل التحامها فكل جسم له ألفة أو ميل لاجسام أخرى اما بدرجة عظيمة أو بدرجة صغيرة يعني كثيرا أو قليلا وبقدر تلك الدرجة من الالفة يقوى

أو ينقص ميلها للاتحاد بغيرها فاذا كانت الالفة عظيمة بين مادتين لا بد لهما من ان ينفرزا من المواد الاخرى في المركب لكي تتحد احداهما بالاخرى ويمكننا ان نضرب مثلاً في ذلك بالشربة المسهلة التي تؤخذ من قرطاس أزرق وقرطاس أبيض يمزج ما فيهما بالماء فيفور . واحدهما كاربونات الصودا والآخر الحامض الطرطريك

امزج محلول (ذائب) الحامض الطرطريك بذائب كربونات الصودا فيحدث بامتزاجهما الفوران (الفشفشة) حالا فكربونات الصودا مركبة من الحامض الكربونيك ومن الصودا وكل منهما له ألفة بالآخر يلتصقان بها ولكن بين الحامض الطرطريك وبين الصودا ألفة أقوى من تلك فاذا امتزج

المحلولان المذكوران يفلت غاز الحامض الكربونيك ويتركب أي يتحد الحامض الطرطريك بالصودا في محله فيتولد منهما ما نسميه طرطرات الصودا ويمكن احداث عدة تغييرات مثل هذه بسهولة . مثال ذلك الحامض الكبريتيك يتحد مع الأمونيا (النشادر) بالسهولة فاذا أضفت اليه قليلا من الجير (النوره) يترك الحامض الكبريتيك الأمونيا ويذهب للنورة (الجير) أضف صودا يترك النورة أضف بوتاسا يترك الصودا أضف سترونتيا (Strontia) يترك البوتاس وآخر الامر اذا أضفت التراب (Barita) بريتا يترك السترونتيا ويبقى متحداً بالبريتا فاذا أضفنا اثنين أو ثلاثا من المواد المركبة المختلفة يظهر أول مرة منظر خربطة وربشة (أي منظر مشوش محير للعقل) وانما

نجد الاجزاء في آخر مرة متحداً بعضها ببعض كل منها
يبقى متحداً مع الذي تزيد ألفته له فاكتساب المعرفة
بهذه الألفات المتنوعة هي الواسطة التي تكون بها
أكثر المواد الموجودة في الطبيعة (في الكون) صالحة
لنفع بني آدم ولكنهم لا يمكنهم ان ينتفعوا بها من
دون هذه المعرفة

الستر نتيا والبريتا هما أكسيدان للعناصر الترابية
الستر نتيوم والباريوم ولعلنا نذكرهما في آخر الكتاب

التحليل بالكهربائية (Analysis By Electricity)

يتم تحليل المركبات الى عناصرها البسيطة بواسطة
بطارية جلوانية اذا أجرينا تيارها في مادة مركبة تفصل
احد جزأيها (عنصريها) وتجمعه في أحد قطبيها وتجمع

العنصر الآخر بالقطب المقابل له مثاله الماء مؤلف من
غازين وهما الاكسيجين والهيدروجين كما سبق
ذكرهما فاذا أجرينا الكهربائية من وسط الماء حللته
الى عنصريه المذكورين
وهذا يتم باجراء الكهربائية
بشريطتين من البلاتين
نافذتين الى فوهتي أنبوبتين
مقلوبتين في وعاء فيه ماء
محمض ببضع قطرات من
الحامض الكبريتيك أو

شكل ١

غيره من الحوامض لتسهيل نفوذ الكهربائية فيه
فباتصال الشريطتين بالبطارية الجلوانية تصعد فقاقيع
غاز الى أعلى كل واحدة من الانبوبتين (ه و) ويظهر

الماء بجوار الشريطتين كأنه في حالة الغليان من صعود الفقاقيع فتجتمع الفقاقيع بأعلى الانبوبتين وتطرد المياه عنها ويجتمع الغازان في الانبوبتين المقلوبتين وبعد قليل نرى الغاز المجتمع في (هـ) على الشريطة السلبية هو الهيدروجين ضعف مقدار جرم الاكسيجين المجتمع في (و) على القطب الايجابي

واذا أردت ان تمتحن الغاز الذي في الانبوبة (و) خذ الانبوبة وبعد سد طرفها بالاصبع اقلبها ثم أدخل الى الغاز الذي فيها قشة مشتعلة فحالاً تلتهب وتشتعل بلهيب لامع وذلك يدل على ان هذا الغاز اكسيجين

(إعادة هذين الغازين الى ماء)

اذا مزجنا هذين الغازين بهذه النسب (المقادير)

في وعاء مختوم وأجريناه بين وسطهما شرارة من الكهربائية اتحدا وصارا ماء فالاكسيجين غاز مشعل موقد للهيب وللنيران والهيدروجين سريع الاشتعال فباتحادهما يتولد (يتكون) الماء المطفئ لجميع الشعلات والنيران فسبحان مدبر الكون . وبالتحليل بالكهربائية وبغيرها يتمكن الانسان من معرفة جميع الاجسام المتنوعة المركبة الملحوظة في الارض وتعرفه انها ليست الا مؤلفة من عناصر بسيطة قليلة العدد

العناصر والمركبات (Elements &Compounds)

٢٦ قد ذكرنا في أول الكتاب بيان معنى العناصر فالمراد بالعنصر المادة البسيطة التي لا يستخرج منها غيرها كالذهب والفضة والاكسيجين والهيدروجين

والكربون والكبريت وغيرها من المواد البسيطة فانه مهما فحص الانسان أحد هذه المواد لا يمكنه ان يستخرج منها مادة أخرى

اما المركبات فهي ما تركبت من عنصرين فاكثر كالماء فانه مركب من الاكسيجين والهيدروجين، والهواء مزيج من النتروجين والاكسيجين، واكسيد الزئبق (الدقيق الاحمر) هو مركب لاننا نستخرج منه الزئبق المعدني اللامع وغاز الاكسيجين. واكسيد الحديد (صدأه) مركب من حديد واكسيجين. والشب الازرق أي كبريتات النحاس مركبة نستخرج منها النحاس والحامض الكبريتيك. وغاز الحامض الكربونيك الذي يخرج من رئاتنا بالتنفس والذي يخرج من الشمعة المشتعلة مركب من الكربون وغاز الاكسيجين

ان معرفة تحليل وتركيب العناصر وصفاتها وخواصها حاصلة بالتجارب والملاحظة الدقيقة والتعقل فالكيماوي العارف المحقق يجرب ويمتحن كلما يقع تحت نظره ولا يأخذ شيئاً بالظن وكلما تحققه أحد الكيماويين المحققين صار معروفاً ومحققاً عند الكل وقد امتحن علماء الكيمياء كل المواد المشاهدة فوق الارض وما هو فيها وما خرج من مدافنها وصخورها وبحارها فوجدوها مؤلفة كلها من نحو ٧٨ عنصراً وقيل انها بلغت ثمانين

فهذه العناصر منها ما هو غاز كالاكسيجين ومنها ما هو مائع كالزئبق واكثرها جوامد كالحديد والنحاس والذهب فبعض هذه العناصر توجد بكثرة اما حرة أي صافية أو مركبة كالاكسيجين فانه يوجد حراً في الهواء ولكنه مركب مع الهيدروجين في الماء وداخل

في تركيب اكثر المعادن ويكون مع كل معدن اكسيده كاكسيد الحديد واكسيد النحاس

وخمسة من العناصر غازات كالهواء أعني الاكسجين والهيدروجين والنتروجين والكلورين والفلورين فالثلاثة الاولى هي اكثر اهمية كما سيأتي بيان ذلك

وكثير من العناصر نادرة الوجود ولا توجد الا في اماكن قليلة ولا تستعمل الا قليلا في الاعمال والصناعات ومع ذلك لا يمكننا ان نحتقر أهميتها أو فائدتها

ولاجل تسهيل فهمها قسم علماء الكيمياء العناصر الى قسمين معدنية وغير معدنية فالعناصر المعدنية ٥٨ عنصرا وغير المعدنية ٣٠ عنصراً وهذه قائمة بأسماء اشهرها من القسمين

(العناصر غير المعدنية)

اكسيجين	كربون
هيدروجين	كبريت
نتروجين	فصفور
كلور – أو – كلورين	

(العناصر المعدنية)

ذهب	نيكل
فضة	منغنيس
زئبق	انتيموني
حديد	زرنيخ
رصاص	بلاتين (ذهب أبيض)
نحاس	كلسيوم أي جير

زنك (خارصين)	الومينيوم
قصدير	مغنيسيوم
بزموت	بوتاسيوم
كوبلت	صوديوم

وكل عنصر من هذه العناصر له صفات وخصائص يمتاز بها عن غيره ويفرق بها عنه

والآن نبدأ ببيان صفات العناصر الغازية

أولها الاكسيجين

٢٧ هذا الغاز قد ذكرناه في أول الكتاب وهو شفاف لا لون له ولا رائحة ولا طعم يستمر غازاً في جميع الاحوال المعلومة ، اكتشفه برستلي (Priestly) في سنة ١٧٧٤ مسيحية وسماه باسم من لفظتين يونانيين معناه مولد الحامض

وهو اكثر من جميع المواد انتشاراً في الطبيعة فمنه خمس الهواء الكروي جرماً ممزوجاً بأربعة اخماس من النتروجين جرماً وثمانية أتساع مياه الكرة (الدنيا) منه بالوزن وهذا الاكسيجين داخل في تركيب اكثر الاجسام الجامدة المركبة منها الارض وما فيها فيوجد مركباً مع مواد الصخور والتراب والمعادن ، فأكثر من وزن نصف الكرة الارضية من الاكسيجين وله شان عظيم في العمليات الطبيعية كتنفس الحيوانات فهو ضروري لحياتها لانه يدخل الى اجسادها ويصفي الدم ويولد الحرارة اللازمة لحفظ حياتها وذلك بتدبير العناية الالهية. واشتعال النار ماهو الا اتحاد الحطب أو الفحم بهذا الغاز فالاكسيجين يتركب مع العناصر كلها الا عنصراً واحداً (وهو الفلور) ويسمى المركب اكسيداً كما شرحناه

في أول الكتاب ومن اشهر صفاته كثرة السهولة واللمعان التي به تلهب المواد الموضوعة فيه واذا وضعنا قطعة من الفصفور في قنينة من الاكسيجين تلتهب بلمعان شديد يغشي العين

﴿ استحضار غاز الاكسجين من اكسيد الزئبق ﴾

اكسيد الزئبق هو صدأ الزئبق مركب من اكسيجين وزئبق فالزئبق اذا أحمي دون درجة الغليان يتحول بالتدريج الى هذا المسحوق او الدقيق الاحمر كما يعود الرصاص والقصدير والزنك دقيقاً كالرماد بالاحماء على النار في الهواء فاذا زادت الحرارة بالنار ينحل المركب أي هذا الاكسيد الى عنصريه وهما الزئبق والاكسيجين

﴿ التجربة الاولى ﴾ خذ قليلاً من أكسيد الزئبق وضعه في أنبوبة كشف صغيرة من الزجاج الصلب وسدها بفلينة مثقوبة وادخل في الثقب أنبوبة زجاج معقوفة الطرف تحت فوهة قنينة ملآنة ماء مقلوبة في حوض أو صحن ثم احم الأكسيد بقنديل كحولي (سبيرتو) كما في الشكل ٢ فيسود حالاً ثم تنضم مادة بيضاء لامعة على الانبوبة في جوانبها الباردة وتظهر فقاقيع الغاز بطرف الانبوبة ويمكن جمعها في القنينة المملوءة ماء المقلوبة في الحوض ويطرد الغاز الماء منها لأنه أخف

شكل ٢

من الماء فاذا أردت ان تكشف عن الغاز الذي في القنينة المقلوبة فادخل فيها قشة أو عوداً حاميا أحمر (عندنا نقول عود لاص ضد طافٍ) فيشتعل ثانيا بلهيب ساطع حالا فنعلم بذلك ان هذا الغاز هو الاكسيجين واذا أطلنا العمل تحول الاكسيد كله الى اكسيجين والى المادة البيضاء أي الزئبق وبعد ذهاب الاكسيد أي الدقيق الاحمر انزع الفلينة من فم الانبوبة وارفع القنديل عنها واذا ردت اجمع نقط الزئبق المجتمعة في أنبوبة الكشف تجدها زئبقاً صافياً

الهيدروجين

٢٨ ـ قد اتينا ببعض صفاته وهو يوجد بحالة غازية والماء مركب منه ومن الاكسيجين ويستحضر بحل الماء بمجرى الكهربائية كما سبق بيانه واذا مزجنا برادة

الحديد او الزنك بالحامض الكبريتيك المخفف بماء يتحد الاكسجين بالمعدن وينفلت غاز الهيدروجين

ويستحضر الهيدروجين بحل الماء بعدة طرائق غير الكهربائية

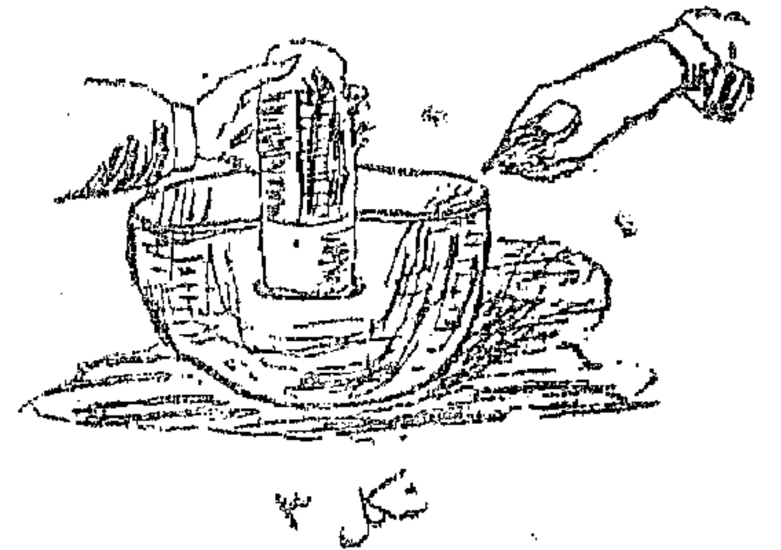
﴿ التجربة الثانية ﴾ خذ قطعة صغيرة من معدن البوتاسيوم قدر نصف حبة حمص وألقها على سطح الماء في صحن فيعوم المعدن على الماء لانه اخف منه وحالما يمس الماء يصدر منه لهيب ولشراهة المعدن للاكسجين يخطفه من الماء وينفلت الهيدروجين وهذا اللهيب سببه انفلات الهيدروجين واما الاكسجين فانه يتحد مع البوتاسيوم ويتولد من اتحادهما بوتاسا (وهي اكسيد البوتاسيوم) فلو غمسنا قطعة من ورق عباد الشمس الملون في الماء قبل العملية لما تغير اللون

واما بعدها فاذا غمسنا ورقة عباد الشمس الحمراء في الماء الذي التي فيه البوتاسيوم يتغير اللون الاحمر ويعود ازرق لانه باتحاد الاكسيجين مع البوتاسيوم صارت المادة قلويه

كذلك اذا ألقينا قطعة من الصوديوم في ماء تعوم على وجهه وتخلص الهيدروجين وتتحد مع الاكسيجين فيتولد صودا وهي مادة قلوية ايضاً غير ان الحرارة الناتجة ليست كافية لاشعال الهيدروجين ولكن اذا أعدنا العمل بالقاء الصوديوم في ماء حار يشتعل حالاً كاشتعال البوتاسيوم ولكن نور لهيبه اصفر فاقع

ولكنا لا نجمع بهذه العملية شيئاً من الهيدروجين فالعملية الآتية تجمعه

(العملية الثالثة) خذ قليلا من الصوديوم وامزجه بقليل من الزئبق الجاف غير المبتل بشيء فاذا ضغطت قطعة الصوديوم بالمدقة في الهاون تحت الزئبق تجد ان المدنين قد اتحدا ويحصل لك منهما مزيج يسمى ملغما فاسكب الآن هذا الملغم المائع في صحن بعد أن تقلب على وسط الصحن قابلة أو أنبوبة كبيرة مملوءة ماء فترى الصوديوم يحلّ الماء بالتدريج وتتكوّن الصودا ويتخلص هيدروجين الماء ويجتمع في القابلة المقلوبة ويمكنك أن تمتحنه اذا قربت منه



شكل ٣

لهيب شمعة فيلتهب بلهيب مصفر

واذا اشتعل الهيدروجين في الهواء يتّحد بالاكسجين

ويتولد منهما ماء . والهيدروجين يوجد مركباً في جميع الحوامض كالحامض النتريك والكبريتيك والهيدروكلوريك، وغاز الهيدروجين أخف من جميع المواد وهو أخف من الهواء ١٤ مرة ونصف ولذلك يستعمل لإملاء البالونات للصعود في الجو

ويتحد الهيدروجين مع الاكسيجين بنسبة اثنين لواحد ويتفرقع المزيج اذا مسته شرارة نار ويتكون منهما الماء كما سبق بيانه . فهذا من عجائب أمثلة التغييرات الحاصلة من التركيب في المواد العنصرية فان غازين غير منظورين يصيران ماء والماء اذا أنزل الى درجة معلومة من الحرارة يصير جامداً . اما صفات الماء العمومية فهي أشهر من أن تذكر هنا وانقاه ما لا لون له ولا طعم ولا رائحة وهو يجمد باثنين وثلاثين درجة من مقياس فهرنهيت

ويفور (يغلي) بدرجة ۳۱۲ فيتحول حينئذ بخاراً وجرم البخار ۱٦۹٦ مرة بالماء (أعني ان الكيلة من الماء تصير ۱٦۹٦ كيلة من البخار) واذا جمد الماء ينفش (يتمدد) أي يكبر حجمه ويبلغ غاية كثافته بسبع درجات فوق حد الجمود وهذه الخاصية في الماء لها شأن عظيم في العمليات الطبيعية وهي سبب تكسر (انفجار) القوارير والانابيب التي يكون فيها ماء ، وكما ان وزن الاكسيجين ستة عشرة مرة بوزن الهيدروجين فالماء يحتوي على ثمان قمحات من الاكسيجين وقمحة واحدة من الهيدروجين

﴿ غاز النيتروجين ﴾

قد أتينا بمعناه وبعض صفاته وهو غاز غير منظور لا يصلح للتنفس ولكنه غير سامّ بل انه اذا وضع حيوان فيه ينكظم ويموت لسبب عدم الاكسيجين .

والنتروجين غاز ليس بمشتعل والهواء مزيج منه ومن الاكسيجين على نسبة أربعة أخماس من الاكسيجين وخمس واحد من النيتروجين

يوجد النيتروجين في مركبات كثيرة وفي الحامض النتريك وفي ملح البارود ويوجد مركباً في لحوم الحيوان والنيتروجين لا يتركب رأساً مع الاكسيجين ولكن بواسطة يتركب معه خمسة مركبات قد سبق ذكرها منها اكسيد النتروس وهو الغاز المضحك فيه ذرة من كل من الغازين والأكسيجين اكبر نسبة في الحامض النتريك اعني أن كل ذرة منه تتحد مع خمس ذرات من الاكسيجين وهذا الحامض يحل جميع المعادن الا الذهب والبلاتين وهو يتركب مع الهيدروجين ويتكون منهما غاز الامونيا (النشادر) وهو من صنف من المواد

المضادة للحوامض تتحد معها بالسهولة واذا كانت بنسبات
أو مقادير معلومة تبطل حموضتها وصفاتها كما سبق شرحه

﴿ وهذه طريقة استحضار الحامض النتريك ﴾

(العملية الرابعة) ضع في أنبيق نصف أوقية
من مسحوق ملح البارود وصب عليه نصف أوقية
من الحامض
الكبريتيك ثم احم
الانبيق بقنديل
كحولي وادخل
فك الانبيق في

شكل ٤

قابلة ذات عنق كما في هذا الشكل وبرد القابلة دائماً بخرق
مغموسة في الماء البارد أو بماء حنفية يجري عليها فيجتمع

في القابلة مائع أصفر اللون وهو الحامض النتريك
كاوٍ شديد الحموضة يدبغ الجلد بلون اصفر
ويقرحه اذا مسه وحيث انه حامض فهو يحمر ورق عباد
الشمس الازرق واذا أضفت اليه شيئاً من البوتاسا تضيع
حموضته ولا يعود يحمر عباد الشمس (اللتموس) ولاجل
ايضاح ذلك خذ قليلا من البوتاسا المحلولة بالماء واضف اليها
ماء اللتموس ثم صب عليه قليلا من الحامض النتريك
بالتدريج فيحمر اللتموس الازرق لان الحامض يبطل
فعل المادة القلوية واذا بخرت الماء في وعاء صيني يبقى
ملح أبيض وهو ملح البارود المسمى عند الكيماويين
نترات البوتاسا وهو نفس المادة التي استعملناها للحصول
على الحامض النتريك

(غاز الكلورين)

قد سبق بيان صفات الكلورين في أول الكتاب

الكلورين يستحضر اما باحماء اكسيد المنغنيس الاسود مع الحامض الهيدروكلوريك أو باحماء مزيج من ملح الطعام واكسيد المنغنيس الاسود مع الحامض الكبريتيك

(العملية الخامسة) امزج قليلا من ملح الطعام بقليل من اكسيد المنغنيس الاسود وضع المزيج في زجاجة وصب عليه حامض الكبريتيك مخففاً بمثله من الماء فباحماء القنينة على القنديل كما في هذا الشكل

شكل ٥

يجتمع الغاز في القارورة الفارغة المتواصلة مع القنينة بأنبوبة معقفاء وينبغي تغطية القارورة لئلا يمتزج الغاز بهواء المحل لان تنفسه مضر ويسبب التهاب الحلق وسعالا شديداً

ويتحد هذا الغاز بسرعة مع اكثر المعادن وكل مادة تركبت معه تسمى كلوريداً واذا رمينا قليلا من مسحوق الانتيموني (عنصر الكحل) في القارورة التي فيها هذا الغاز يحترق ويصعد منه شذارات نار ودخان أبيض هو كلوريد الانتيموني الذي يجتمع على جدران القاروة وكذلك تحترق اوراق النحاس والقصدير أو الزنك اذا كانت رقيقة وغمست في هذا الغاز فمن هذا يتضح ان بعض المواد تشتعل في الكلور كما تشتعل في الاكسجين

الكلورين يتحد مع الهيدروجين ويتولد منهما الغاز المعروف باسم الحامض الهيدروكلوريك ويمتص الماء

من هذا الغاز ٤٨٠ مرة قدر جرمه وهذا المحلول هو الحامض المرياتيك او روح الملح

ويستحضر هذا الغاز بمعاملة ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) بالحامض الكبريتيك فينتج من ذلك سلفاتة أي كبريتة الصوديوم والحامض الهيدروكلوريك فيصعد هذا الغاز الى الملتقى (القابلة) ويبقى في القنينه سلفات الصوديوم

يستحضر المسحوق الابيض المستعمل لازالة الوان الاقمشة باجراء الكلورين في الجير (النوره) البادر ويسمى كلوريد الجير (الكلسيوم) وهو يشبه هيبوكلورات البوتاسيوم ويستعمل لتبييض اقمشة القطن والكتان ولاصلاح الهواء في الاماكن الموبوءة ووقاية من العدوى ويزيل الاوخام والعفونة عنها

واذا أذبنا المسحوق الابيض بالماء وغمسنا خرقة قطن ملونة في ماء محمض بالحامض الكبريتيك ثم غمسناها ثانيا في ماء المسحوق الابيض يزول الصباغ من الخرقة خصوصاً اذا كررنا العملية مرة أو مرتين

وسبب استعمال الحامض الكبريتيك انه له الفة شديدة بالجير (الكلس) الذي يحويه المسحوق فينزعه من الكلور ويتولد منهما كبريتات الكلس ويتحد الكلور مع الهيدروجين وينزع الصباغ

الكبريت Sulphur

الكبريت باللاتينية سَلْفَر وهو مادة صفراء معروفة ليس لها رائحة الا اذا حككتها أو احميتها وهي غير موصلة للكهربائية وتصهر أي تذوب بالنار بدرجة ٢١٢ من الحرارة وتصير مائعا بدرجة ٢٥٠ وتصير لزجة غامقة

اللون بدرجة ٤٥٠ وتذوب بزيادة اذا بلغت الحرارة ٦٠٠ درجة وذلك حد غليانها فتصعد بالسرعة بخاراً وتستقطر أي يجمع بخارها في أوان مسدودة وتصير زهر الكبريت وهو دقيق ناعم وتبقى في الانبيق المواد الترابيه والاوساخ ويرسب الكبريت مائعا من محلولاته القلوية بالحامض الهيدروكلوريك وهذا الراسب المائع يقال له لبن الكبريت

أما عمليه صنعته للتجارة فهم يجعلون كوماً من الكبريت الطبيعي قدر الفي طن على أرض منحدرة يحيط بها حائط (جدار) وتغطى الكوم بنفاية الكبريت وفي الكوم منافذ للهواء أو مداخن وموضوعة في الجانب الاسفل المنحدر قوالب خشنة لتلقى الكبريت الذائب فاذا اشتعلت الكوم يحترق جانب من الكبريت ويحدث

منه مايكفي من الحرارة لإذابة الباقي فيتقاطر الى القوالب ويحصل قدر ثلثي الكبريت المكوم اذا كانت العملية مقرونة بالنجاح

ويتحصل الكبريت أيضاً باحراق مركباته فانه يوجد مركباً مع الحديد أو النحاس أو الرصاص وكل معدن يوجد الكبريت مركباً معه يقال له بالانكليزية (Sulphuret or Sulphida) سلفيده وبالعربية كبريتيت أو كبريتور ذلك المعدن ولكن الكبريت المتحصل من الكبريتيت أو الكبريتور مختلط دائماً بأوساخ والمتحصل قليل، فأكثر الكبريت المتحصل من الكبريتيك يستعمل لصنعة الحامض الكبريتيك

أما الكبريت الخام فانه باستقطاره من انابيق حديد الى خزانات من الآجر وحينما يبرد فيها يتكاثف

ويتجمع البخار بهيئة مسحوق ناعم وهو المسمى زهر الكبريت وكلما زادت الحرارة يرسب مائعا ويصب المائع عواميد ثخينة للبيع بصفة عواميد الكبريت Roll Sulphur

يستعمل الكبريت في الغالب للتبخير (في محلات الامراض) ولاستحضار الحامض الكبريتيك وفي صنعة البارود فانه مركب من الفحم (الكربون) والكبريت ونترات البوتاسا أي ملح البارود

والهيدروجين المكبرت من مركبات الكبريت وهو الغاز الكريه الرائحة الصاعد من البيض الفاسد ومن المياه المعدنية الكبريتية واللحوم الفاسدة المنتنة

وقد ذكرنا في أول الكتاب الحامض الكبريتيك بانه يتحصل بمزيج من الكبريت وملح البارود وفي الغالب يستحضر باحراق كبريتيد الحديد المذكور بعد ان يتصفى

الكبريتيد من الزرنيخ والتراب لان ذلك مضر بالعملية وذلك الكبريتيد الذي يستخرج منه الحديد فيه كبريت واكسيجين وتروجين

للحامض الكبريتيك الفة شديدة بالماء وان اتحد به تحدث منه حرارة شديدة وله كما ذكرنا الفة قوية بالقلويات وبكثير من الاتربة وهو يحلل الحديد والزنك والنحاس والفضة ، وتسمى مركباته سلفاته أو كبريتة ككبريتة الحديد والفضة ، ويوجد الحامض الكبريتيك مركباً من بعض المواد كالجبسين ،

ووجود الحامض الكبريتيك سواء كان صرفاً أو مركبا مع مادة أخرى يمكن كشفه بسهولة بمحلول ملح من املاح البريتا Baryta فيرسب راسب ابيض ولو كان الحامض فيه شيئاً جزئياً ، وهذا الراسب

سلفات البريتا لان الحامض تركب معها (والبريتا اكسيد المعدن Barium وهو من المعادن الترابية التي ينتهي آخر اسمائها بحرفي وم Um كالالومنيوم والمغنيسيوم وسترونتيوم)

يستعمل الحامض الكبريتيك في كثير من الصنائع كتبييض الاقمشة من الحرير والصوف وفي صنع الشموع (لانارة البيوت) وفي المياه الهوائية ، وعملية هذا الحامض حرفة كيماوية كبيرة فيتحصل منه في بريطانية العظمى سنوياً قدر ١٬١٠٠٬٠٠٠ طن وفي كل من المانيا واميريكا نحو ٨٨٠٬٠٠٠ طن وفي فرنسا نحو ٥٠٠٬٠٠٠ طن غير ما يعمل منه في اوستريا والروسيا وايطاليا والبلجيك واليابان

الفصفور Phasphorus

لا يوجد الفصفور حرًّا (صافيا) بل مركبا مع غيره على هيئة فصفات الكلسيوم وكل مادة تركبت مع الفصفور تسمى فصفاتPhosphateويوجد في جسد الحيوان وهو جزء ضروري في عظام الحيوان ومراكز حركة الاعصاب فمعظم العظام جوهرها من فصفات الكلسيوم (الكلسيوم عنصر الجير اي النورة).

تنال الحيوانات الفصفات الضرورية لبناء اعضائها من الاشجار والنبات، والنبات يأخذها من الارض

ويحصل الفصفور أيضًا من المعادن اهمها الاپاتيتس Apatetes في بلاد اسبانيا وكندة وجنوب كرولينا فمنها يتحصل معظم الفصفور التجاري

الفصفور الاعتيادي هو مادة جامدة لينة كالشمع

لا لون لها اذا كانت صافية وبلوراتها منيرة ولكن توجد دائماً مصفرة من تأثير نور الشمس ومن الاوساخ التي تعم فيها، وهي لا تذوب في الماء ولكنها تذوب حالاً في ثاني سلفيدة (كبريتيت) الكربون وفي كلوريد الكبريت وتذوب قليلاً في الكلوروفورم والزيوت

اذا انكشف الفصفور للهواء يشتعل بنفسه وانما يمكن قطعه ومسه تحت الماء من دون ضرر ، والفصفور المصفر سم قاتل يسبب التهابا في الامعاء ويعسر علاج الحروق الحادثة منه ، واستنشاق بخاره مضر خصوصاً بالمصابين بالسل وبالاسنان المتآكلة اذا استنشقوه فانهم يصابون بآكلة الحنك، واذا احمي مع وجود بخاره بدرجة ٢٥٠ س (سنتغراد) يتحول الفصفور الاعتيادي الى هيئة أخرى وهي الفصفور الاحمر وذلك يتصف

بسحقه تحت الماء واغلائه بالصودا الكاوية وهذا المتحصل ارجواني احمر لا يذوب في الماء ولا في غيره من المذيبات ولا يلمع ولا يصدمه بخار في الهواء ومن المحتمل أن لا يلتهب ولا يشتعل الا بحرارة فوق ما يحتاج لاعادته فصفوريا اعتياديا وهو ليس بسام

الفصفور الاعتيادي يستعمل في صنعة اعواد (ثقوب) الكبريت (الشخاطة) والاحمر يستعمل لدهن محكات علبة الامان وكذلك يستعمل لقتل الديدان والهوام ويستعمل في الادوية فيصنع في اميريكا قوت كياوي مركب من هيبو فصفيت الجير hypophosphites of lime ومن الصودا والحديد

توجد عمليتان للحصول على الفصفور — قديمة وحديثة — فبحسب القديمة تسحق الفصفات (العظام)

سحقا تاما بحيث تصير ناعمة ثم تعامل بمزجها بما يكفي
من الحامض الكبريتيك المخفف فيتولد من ذلك
الحامض ارثو Artho فصفوريك فيترشح ويتصفى محلوله
(أي الحامض الذائب) من الجبسين المتحصل معه في
وقت واحد (الجبسين هي كبريتات الجير والعظام
مركبة من جير وفصفور فاذا امتزجت مع الحامض
الكبريتيك تركب الجير وهو الكلس مع الكبريت
وصارت (كبريتات الكلسيوم أي الجير) ثم يبخر
هذا المحلول واذا تجسم بالكفاية يمزج بفحم حطبي
مسحوق وينشف وهذا المزيج يوضع في انابيق طين
تشابه القوارير (القناني) في شكلها فتوضع عدة منها في
محراق ويحمى الى درجة البياض فينتزع منه حينئذ
الفصفور ويستقطر ويساق مع الغازات المشتعلة من وسط

انابيب حديد الى قوابل وهذا الحامض يتصوّى تحت الماء ويضاف اليه بكروم Bichrome وحامض كبريتيك لاصداء الاوساخ ثم يترشح ويتصوّى بعد ذلك المصفور ويصب قضبانا أو أوتاداً

(لفظة الكروم مشتقة من الكروميوم Chromium وهو معدن له الوان جميلة يسمى بذلك الاسم للالوان الحادثة منه بدخوله في تركيب بعض المعادن ويستعمل في التلوين والتصوير الشمسي)

الكربون Carbon

قد اتينا ببعض صفات الكربون في فاتحة الكتاب والكربون يوجد باشكال كثيرة ولكنها كلها لا تشتمل على شيء غير الكربون وكلها تلتهب بالاكسيجين واذا احرقنا أوزاناً متساوية من هذه الاشكال وجدنا أنه

يخرج منها أوزان متساوية من الحامض الكربونيك (مثلا اذا احرقنا من الماس ١٢ قمحة ومن الفحم ١٢ قمحة ومن الكرافيت ـ المصنوع منها مايسمونه بأقلام الرصاص ـ ١٢ قمحة وجدنا ان الحامض الكربونيك المتولد من كل نوع ٤٤ قمحة) وكل هذه الانواع جوامد تتطاير في الهواء من غير ذوبان حتى بالسراج الكهربائي ولا تذاب بالمذيبات المعتادة ولكنها تذاب في المعادن المصهورة كالحديد المصهور (الذائب بالنار) اذا برد فانه يتبلور بهيئة الكرافيت «المصنوع منه مايسمى باقلام الرصاص» واذا كان التبريد تحت ضغط شديد للغاية يحصل بعض الكربون بهيئة ماسات دقيقة ويمكن ان يتكون الماس بمثل هذه الحالة في الطبيعة (الخلقة) لانه تظهر فيه علامات بانه انضغط انضغاطاً

شديداً في وقت تكوينه

الماس صلب جدا قليل التفتت شفاف لا لون له اذا كان صافياً يتبلور بلورات ذات ثمانية سطوح متساوية وهو غير موصل للكهربائية بخلاف جميع انواع الكربون وينقلب أي يتحول الماس كرافيتا بالاحماء الشديد في محل خال عن الهواء

يوجد الكرافيت في الطبيعة ولكنه يستحضر باحماء نوع من الفحم الحجري يسمى انثراسيت Anthracite (وهو أكثر كربونا واقل قاراً من غيره من انواع الفحم) وذلك الاحماء يتم في فرن (اتون) كهربائي وهو جامد اسود لين تظهر فيه دهنية يتبلور الواحاً ذات ست جوانب

والكربون عديم النظير بكثرة مركباته فاولها غاز الحامض الكربونيك المتولد باشتعال مواد كربونية

كالحطب والفحم والشموع والمتولد ايضا من تأكسد
المأكولات في الحيوانات ومتصاعد بتنفسها ويوجد من
هذا الغاز قليل في الهواء والمياه فاذا اشتعل الكربون
أي الحطب او الفحم اتحد بالاكسيجين وتركب منهما
غاز الحامض الكربونيك وهو غاز لا لون له ولا رائحة
اثقل من الهواء بكثير ، لا تضيء فيه شمعة ولا تشتعل
نار ولكن بعض المعادن كالمغنيسيوم والبوتاسيوم تلتهب
فيه التهاباً شديداً ، وهذا الغاز يحصل من محاريق «قاميم»
الجير (النورة) ممزوجا بغازات أخرى وذلك (تحصيله)
بانحلال كربونات الكلسيوم (احجار الجير التي تحرق
في المحاريق للحصول على الجير) واذا احتيج لهذا الغاز
نقيا استحضر بمعاملة حجارة الجير او الطباشير بالحامض
الهيدركلوريك او الكبريتيك المخفف اي انه يضاف اليها

الحامض فيتلت منها الغاز، وغاز الحامض الكربونيك هذا يوجد مركبا من حجر الجير والرخام والمرجان والاصداف

هذا الغاز سم منطس كاظم للحيوان فاذا اجتمع اناس في غرفة فكل منهم يقذفه من رئته بالتنفس فان كانت الشبابيك «النوافذ» مسدودة أولم يكن للمحل شبابيك ولم يتجدد الهواء فيه يكثر هذا الغاز ويضر الحاضرين وهو سبب التفرقعات النارية في مناجم المعادن وهلاك انفس كثيرة ، وان غاز الحامض الكربونيك هو اكثر ما تتغذى به الاشجار والنباتات الخضراء فبقوة حرارة الشمس ل الغاز وتمتص الاشجار الكربون مع الماء وقليل من الاجزاء المعدنية التي تنمو بنيتها بها وهو أي الكربون داخل في لحوم الحيوان وفي النبات فلو احرقت قطعة لحم فانها تسود حتي تصير فحما وكذلك

لو احرقت دقيقاً فانه يسود ايضاً حتى يصير فحما فباحتراق اللحم أو الدقيق يصعد غاز الحامض الكربونيك ويبقى قليل رماد وهو من الاملاح

أما وجود الحامض الكربونيك فيثبت بتأثيره في ماء الكلس الصافي (اي ماء الجير) لانه يعكره ويبيضه فيصير طباشير وهي مركبة من الحامض الكربونيك والكلس فاذا نفخت بقصبة في كاس فيه ماء الكلس الصافي تعكر وابيض كاللبن

وللكربون مع الهيدروجين ثلاثة مركبات (الاول) الهيدروجين المكبرت الخفيف وهو غاز يشتعل بدرجة انه يتفرقع بالسرعة اذا امتزج بالاكسيجين أو الهواء وهو سبب الرطوبة النارية Fire damp التي تحدث في مناجم المعادن والتي تهلك بها انفس كثيرة (الثاني)

الهيدروجين المكربن وهواس غاز الفحم المستعمل لتنوير البلدان ويحوي من الكربون ضعف ما في الغاز الخفيف (الثالث) النفط وهو مائع خفيف اصفر متطاير في الهواء مركب من الهيدروجين والكربون ويستعمل لحل اللاستيك ليسهل ضربه قوالب بصور متنوعة

العناصر المدنية Metallic elements

أما العناصر المعدنية فهي تطلق على المعادن التي يعتاد تسميتها باسم معدن وعلى المواد التي تشابهها ولا توجد الا مركبة مع غيرها فمنها تسعة مركبة مع الاكسيجين يسمونها اتربة وثلاثة عناصر قلوية وتمييزا لهذه العناصر ينتهي اسم كل منها بحرفي (وم Um) وهذه العلامة مستعملة ايضاً لكل معدن حديث الاكتشاف

المعادن القلوية Alkalies

هي البوتاسيوم والصوديوم والليثيوم وهذا الاخير نادر الوجود وقليل الاهمية

البوتاسيوم Potassium (عنصر الرماد)

البوتاسيوم معدن لين قابل للطرق ولونه ابيض فضي له الفة شديدة بالاكسيجين واذا كان مكشوفاً للهواء يخطف منه الاكسيجين سريعاً ويتولد من اتحادهما مسحوق (دقيق) ابيض يسمى بوتاسا

اذا رميت قدر نصف حبة حمص من البوتاسيوم في الماء تحل هذا المائع (الى عنصريه) وتلتهب بلهيب بنفسجي وتمكث طافية (عائمة) على سطح الماء هنا وهناك حتى تذهب كلها (تتحد بالاكسيجين ويفلت هيدروجين الماء) ونتيجة هذه العملية هي الحصول على البوتاسا

او البوتاس الكاوية

الرماد اللؤلئي Pearlash هو الاشنان المكرر كربونات البوتاس ويحصل غالبا بتذويب الاملاح الكائنة في رماد الحطب والنبات المحروق وهذا المحلول (الذائب) يتبخر حتى ييبس ثم يتكلس الحاصل في فرن معتدل الحرارة وهذا الرماد اللولي كما يسمونه مستعمل في صناعة الزجاج ولهذ المقصد لا يحتاج الى تهيئة (تصفية) الا اذا كانت الحاجة داعية الى شفافية عظيمة .

لا يوجد البوتاسيوم حرا أي صافيا وحده في الخليقة ولكنه يستحضر بتحليل البوتاش كما ذكرناه وبسبب شراهته للاكسيجين يلزم حفظه تحت النفط أو مائع آخر خال من الاكسيجين

البوتاسا لها مدخل في الصناعات كصناعة الزجاج

الزنخو وعمل الصابون الرخو وغير ذلك

الصوديوم Sodium (عنصر الملح وعنصر النطرون)

الصوديوم يتحصل من الصودا بمثل هذه الطريقة ولكن بزيادة صعوبة وهي تشابه البوتاسيوم باكثر الوجوه وتجذب الاكسيجين اليها من الهواء والماء ولكن قوة الجذب اقل منها فيها من البوتاسيوم فاذا عرضت للهواء تتأكسد (تصدأ) وتصير مسحوقا ابيض وهو الصودا أي أكسيد الصوديوم

الصوديوم معدن ابيض فضي اللون لا يوجد حراً بل يتحصل عليه بكثرة من أعظم مركباته وهو كلوريد الصوديوم اي ملح الطعام وايضا يوجد بهيئة كربونات الصوديوم كالرماد المتحصل من حشائش البحر المحروقة والنطرون المستخرج من بحيرات في مصر حيث يبس

البحيرات من حرارة الشمس وتترك فرشات من الصودا الخامسة وهي النطرون وتوجد عندنا في أدين بالقرب من عدن وهي هنا معروفة بالحرقة وفي الحديدة باسم السكاره والدقدقة ايضاً وتستعمل لغسل الثياب وفي نشوق (سعوط) التنباك لزيادة حرارته

النطرون هو اسم الصودا باللغة الالمانية وعندهم النتريوم بمعنى الصوديوم

تستحضر الآن أكثر الصودا بتحليل ملح الطعام بالحامض الكبريتيك ومن الاحجار الحديدية الكبريتية (التي يستخرج منها الحديد) Pyrita فيتولد من ذلك كبريته (سلفاته) فتصهر السلفاته في فرن مع طباشير وفحم حجري صغار ويستخرج من ذلك كربونات الصوديوم أي الصودا

يستحضر الصوديوم باحماء مزيج من كربونات الصوديوم والفحم الخطي بنار شديدة ويلزم حفظ الصوديوم تحت النفط أو في تنكات خالية من الهواء وهو يتركب مع المعادن واذا كان جزء منه في اربعين جزءاً من الزئبق يصير الزئبق جامدا بلون الفضة وتحدث حرارة كثيرة باتحادهما ويمتزج أيضا بالقصدير من غير تغيير لونه ويؤثر في الذهب والرصاص اذا كانا محميين واذا وضعت الصوديوم على ماء بارد تحلله بشدة وفي الماء الحار تلتهب اذا بردت محلول أوماء كربونات الصوديوم الحارة بوضعه في ماء بارد ينتج صودا الغسالة المستعملة لغسل الثياب والاقمشة

تستحضر الصودا الكاوية باغلاء (تفوير) محلول كربونات الصوديوم بالجير الرائب (النورة المروبة)

ثم يترك يتبخر حتى يجف الماء

للصودا مدخل في الصنع من وجوه كثيرة فالصابون مصنوع منها ومن الزيت أو الشحم ويضاف اليهما احيانا قليل من ملح الطعام لتجميده أو تصليبه والصابون الرخو يستعمل البوتاس بدلا من الصودا

الاتربة Earths

الاتربة تشابه القلويات كثيرا ومثلها يشتمل كل منها على اس معدني متحد بالاكسيجين مثاله الكلسيوم والباريوم وسترنتيوم ومغنيسيوم تتكون منها الاتربة اي الجير Lime وبريتا Baryta وسترنتيا Strontia ومغنيسيا Magnesia واهمها الجير والمغنيسيا

اما الجير المعروف عندنا بالنورة فيستحضر باحماء

الاحجار الجيرية المعروفة عندنا باحجار الحشاء وذلك يتم باحراقها وطرد الحامض الكربونيك منها ، وحاصل ذلك هو الجير السكاوي الذي يبتلع قدراً معلوما من الماء (كما يروبه البناؤون ويشتغلون به) وخواص الجير ومنافعه معلومة

السكلسيوم Calcium عنصر النورة (الجير)

هو معدن مصفر جامد لامع لكنه يكلح في الهواء لانه يمتص منه الاكسيجين بسرعة ويصير اكسيد الكلسيوم وينحل في الماء البارد سريعا ويفلت منه الهيدروجين واذا احمي بالنار الى درجة الاحمرار في الهواء تصدر منه شرارات ولكنه لا يلتهب وهو معتدل في قساوته قابل للطرق والسحب اي يصير صفائح وجرًّا . ويستحضر بالكهربائية من كلوريد الكلسيوم

العظام مركبة من الكلسيوم والحامض الفصفوريك وتسمى فصفات الكلسيوم

الجص او الجبسين مركب من الجير والحامض الكبريتيك والماء وهو كبريتة الجير واذا احرق لطرد الرطوبة منه يقع مسحوقا ابيض ناعما يسمى جص باريس وهذا الجص يلتم الماء بسرعة ويصير عجينا لزجا ويتصلب ويقوى سريعا ولهذا السبب يستعمل في اخذ القوالب (رسم الصور) واذا تركب مع الكلورين يتولد منهما كلوريد الجير وهو المسحوق الابيض الذي اشرنا اليه قبل هذا وهو المستعمل لتبيض الاقمشة

المغنيسيوم Magnesium معدن المغنيسيا المذكورة في تذكرة داود ولا تختلف صفات المغنيسيوم عن صفات الجير وهي توجد مركبة مع الجير في الطبيعة

هيئة احجار جيرية مغنيسية تسمى كربونات الجير والمغنيسيا ويستحضر هذا المعدن بعرض الكربونات على نار حمراء شديدة

توجد المغنيسيا « اكسيد المغنيسيوم » بكثرة مركبة مع مواد اخرى والملح الانكليزي المشهور باسم ملح إبسم هو كبريتة المغنيسيوم

المغنيسيوم معدن قابل للطرق لامع ابيض يصهر بحرارة الى درجة الاحمرار ويتأكسد (يصدأ) اذا أحمي وهو مكشوف للهواء ويلتهب بلمعان ولهيب ابيض صاف ويخلف مغنيسيا وهو خفيف جدا ثقله النوعي ١٫٥ ويستعمل بسبب شدة نوره في التصوير الشمسي

Silicium Aluminium, thorium, Glucinium, Zirconium & Ittrium

توجد السليكيوم والالومنيوم والثوريوم والجلوسنيوم

والزركونيوم والتريوم مركبة مع الاكسيجين وهي المولدة اللاتربة الاخرى وهذه الاتربة تنتهي بحرف (الف) مثاله سليكا والومنيا واكثرها وجوداً السليكا والالومنيا

السليكيوم عنصر الرمل والسليكا (الرمل) فالحجر الصوان والحجر المسمى كوارتز بالانكليزية والاحجار الرملية أكثرها من السليكا والاحجار الملونة هي ملونة باكسيد الحديد في الطبيعة ـ السليكا بيضاء صافية صلبة لاتذوب في المائعات ولاتذوب بالنار الا بحرارة شديدة وبعض الاحجار الثمينة (الفصوص) مكونة منها والزجاج مصنوع منها ومن الصودا أو البوتاسا ولم يوجد السليكون حرا (وحده) بكثرة ولم يتم تحقيق صفته فكثير من الكيماويين يحسبونه من جنس المعادن وغيرهم يحسبونه

شبيها بغير المعادن ويسمونه سليكون وفي تركيبه مع
المواد الاخرى يظهر انه يتحد بها كما تتحد بها الحوامض

الالومنيوم Aluminium عنصر الطين

الالومنيا أكسيد الالومنيام وهي التراب الذي
يعطي للطين نعومته ولزوجته وعجينيته وهو من أعم
اجزاء الصخور ومنه تولد كثير من الاحجار الثمينة
(الفصوص) كالياقوت الاحمر والازرق والاواني الصينية
والخزف (المدر) وقصب الغليونات والاجور — كلها
معمولة من الالومنيا سواء كانت صافية قليلا أم كثيراً

ومعدنها الالومنيام خفيف فضي اللون يستعمل
الآن لمقاصد كثيرة ولولا علم الكيمياء ما كان أحد
يصدق أن هذا المعدن اللامع كالفضة يخرج من الطين.
واذا احمي هذا المعدن بنار قوية في الهواء يلتهب ويصير

صدأ « أكسيداً ابيض » وهو الالومنيا ، والشب الابيض واسمه الوم بالانكليزية Alum يحوي هذا المعدن والبوتاسيوم فالشب كبريتة الالومنيوم والبوتاسيوم

المعادن Iron

الحديد معدن مشهور من قديم الزمان ولونه رمادي مزرق واذا كان مصقولا يلمع جدا ولا يقبل الطرق كثيرا ولكنه قابل للسحب جدا « يصير اسلاكا » واذا احمي بالنار الى درجة الاحمرار يلين وينعطف ويحتاج صهره (تذويبه بالنار) إلى حرارة شديدة بفرن ينفخ فيه بالمنافيخ ، والحديد يجذبه المغنطيس ويوجد حرا (بصورته المعدنية) في الشهب الساقطة أي النيازك

يوجد الحديد بكثرة في جميع اطراف الدنيا على هيئة اكسيدات وكربونات ويوجد مركباً مع السليكا

والفصفور والنيكل والكوبالت ومع الطين يقال له احجار الطين الحديدية ويوجد في جميع الاراضي ملونا بلون احمر ويتحد مع الكربون (الفحم) فيتولد الفولاذ واذا كثر فيه الكربون فهو الحديد المصبوب فاذا كانت الحرارة عالية (شديدة) يلتهب ببطء ولكن اذا كان في الاكسيجين الصافي يلتهب بلمعان شديد وتصدر منه شرارات كثيرة ، وتؤثر الحوامض في الحديد بشدة وهو يتحد بالكبريت اذا أحمي ويتاكسد (يصدأ) في الهواء الرطب خصوصا اذا كان الحامض الكربونيك موجوداً فيه بكثرة فيتولد اكسيد الحديد والكربونات

في معامل الحديد العظيمة يكسر المعدن قطعا صغيرة ويخلط بجير (نورة) او مادة اخرى لتزيد في صهره ويلقونه في الاتون (الفرن) ويلقون معه فحما حطبيا

او فحما محرقا (كوك) بالمقدار المناسب ويملأ
جزء من اسفل الفرن بوقود « فحم » فقط وينفخ عليه
باكيار « منافخ » كبيرة او بآلة (ما كينة) النفخ وبذلك
يصلى وترتفع حرارة النار ارتفاعا عظيما وهذا يذيب المعدن
الخام الذي فوقها ويقطر المعدن الذائب الى اسفل من
من وسط الوقود ويجتمع بالاسفل فيلقى الباقي من فوق
ليملأ الفراغ الواقع من الوقود الفاني ويعرض هذا بنوبته
على المنافخ فيذاب « يصهر » ايضا ويساق اليه معدن
خام ووقود وتستمر العملية حتى ان الحديد المصهور
الساقط في اسفله يزداد قدره ويتكاثر فيرتفع الى الفتحة
التي تدخل منها نفخات الهواء فيخرج بفتح منفذ له في
جنب الفرن ويساق الى قوالب يتشكل فيها كتلا طول
الواحدة اكثر من عرضها تسمى pigiron « الحديد

المصبوب الخام »

قبل كل شيء يلزم استخلاص الحديد الصافي من اخلاطه واما الاخلاط فيلزم سحقها (هرسها) أو طحنها في طاحون وبعد ذلك غسلها في مجرى من الماء والقصد من ذلك افراز المواد الترابية ، وحيث ان التراب يجره الماء لانه اخف من الحديد فيبقى المعدن في محله

لاستخلاص الحديد من معدنه الخام يلزم ان يعامل « يعالج » بعمليتين وهما الشيّ والتذويب « التحميص والاصهار »

القصد من التحميص حرق وطرد الكبريت والحامض الكربونيك والماء الموجود في المعدن الخام وهذه العملية تجعل للمادة مساما وتسهل اجراء العملية الثانية وهي الاصهار

قد ذكرنا آنفاً العملية الثانية وهي مزج المعدن الخام بتنكار او واسطة تعين على اصهاره وافرازه وهذا التنكار من شأنه ان يتحد مع اكسيجين الهواء ومع الرمل المختلط بالمعدن فيتركب معهما وينفرد المعدن من المواد المختلطة به ويصهر .

يوجد معدن الحديد بهيئة كربونات او مع الاكسيجين ويستخرج منه حديد من ٢٥ الى ٦٠ في المئة

ويوجد الحديد في انكلترا بالقرب من جبال الحجارة الجيرية « الحشا » ولولا ذلك لما امكن صنعة الحديد من دون خسارة « نفقات » طائلة ويبلغ علو الاتون المستعمل لصهر الحديد وافرازه من ٤٠ الى ٥٠ قدما وقد يزداد الى ٩٠ قدما لاجل استمرار العمل به ويسع اكثر من مئة طن والمواد المستعملة فيه هي

المعدن الخام والوقود والتنكار ويلاحظ ادخال الهواء فيه بالكفاية واما الوقود فاحسنه الفحم الحطبي ويليه في الجودة الفحم الحجري المحرق المسمى بالانكليزية كوك اذ يمكن استعماله بادخال الهواء البارد الى الاتون ، واما صفة التنكار فتتوقف على صفة المعدن الخام فان كان طينيا يحتاج الى الجير أو الحجارة الجيرية (الحشا) تنكاراً له وان كان المعدن مختلطا بالحجارة الجيرية يلزم استعمال الطين تنكاراً . اما اذا استعملنا الفحم الحجري فيلزم ادخال الهواء الحار في الاتون بانابيب وهذا هو المنفخ الحار

يلتقي اكسيجين النفخات الحارة بالوقود ويتحد بالكربون وينشأ من ذلك حرارة شديدة فيتولد الحامض ويتصل بالمادة الحامية من فوقه فينقلب « يتحول » الى

اكسيد الكربونيك

الحديد المصبوب يحوي من اثنين الى خمسة في المئة من الكربون . والحديد المطروق يصطنع باخراج الاوساخ والكربون منه وذلك بازدياد دخول الهواء الحديد الذائب بقدر ما يكفي لاصداء « لتأكسد » الكربون والسليكون « الفحم والرمل » المختلط به . والطريقة المعتادة للحصول على ذلك هي تحريك وتقليب المعدن الذائب بمجرفة أو محرك داخل فرن معوج وهذه العملية تسمى بالانكليزية Puddling پدلنج وعند خروج المعدن من الفرن ينطرق ويمر بين اسطوانات ثقيلة لتشكيل لفية مبناه . فالحديد المطروق يمتاز عن المصبوب بليفية نسجه وبانه يمكن وصل قطعتين منه ولحمهما باحمائهما الى درجة البياض وطرقهما واما المصبوب

فهو متحجب أو متبلور البناء ، وبريطانيا العظمى هي اكبر بلاد يصطنع فيها الحديد وتصدر منه سنويا اكثر من اربعمئة مليون طنا

ومن مركبات الحديد السلفيدة (المركبة من الحامض الكبريتوس والحديد) وتستعمل لاستحضار غاز سلفيدة الهيدروجين و كبريتات (سلفات) الحديد وهي الزاج الاخضر المستعمل في الصباغة والدباغة ، وكلا هذين الملحين يستعمل في الادوية ، وكل املاح الحديد قابضة وموقفة لسيلان الدم وهي في الباطن عظيمة القدر في تكوين الدم الاحمر فهي من المقويات لان الحديد داخل في تركيب جسم الانسان وغيره من الحيوانات ذوات الفقرات وهو جزء من دمها

يكون هيدرواكسيد الحديد الراسب طريا ترياقا

للمتسمم باكسيد الزرنيخ

(بيريتس) الحجارة الحديدية iron pyrite

كبريتة الحديد الصفراء هي معدن من الحديد يوجد بكثرة ويحوي ذرة من الحديد واربع ذرات من الاكسيجين ويستعمل غالبا لاستحضار كبريتات الحديد اي الزاج الاخضر. فهذه الحجارة الحديدية اذا عرضت للهواء خصوصا وهي حامية تمتص الاكسيجين وتكون زاجا اخضر وتستعمل كذلك لاستحضار الكبريت وسموها بهذا الاسم بيريتس لانها توري ناراً اذا قرعوها بالفولاذ

الفولاذ Steel

الفولاذ مركب من الحديد والكربون ولكن اذا كثرت كمية الكربون يتكون منه الحديد المصبوب،

ويتركب الفولاذ من الحديد مع الكربون بنسبات متنوعة ، ولكن النسبة المستعملة للاشغال الاعتيادية لا يزيد الكربون فيها عن اثنين في المائة الا نادرا، ويلزم صنع الفولاذ من اصفى الحديد فاحدى العمليات لصنعة الفولاذ تسمى الالتحام Cementation وهي املاء فرن مناسب بصناديق في باطنها طبقات متعاقبة من قضبان الحديد المطروق والفحم الحطبي المسحوق وابقاء الجميع صالية (مشتعلة) بنار حمراء عدة ايام ويلزم حجب الهواء الكروي عنها ففي اثناء هذه العملية ترى نسيج الحديد الذي كان ليفيا ينقلب حبيا وتتخذ سطحه صورة منفطة وهذا الحاصل يسمى الفولاذ المنفط Blistered Steel وتواصل جملة من القضبان وتكرر العملية والناتج منه يسمى Shear Steel فولاذاً مصلَّحاً وهذا يتكسر

قطعاً ويصهر بالنار في فرن كالبودقة ويصير فولاذا مسبوكا متساويا في نسيجه يمكن تقسيته (تصليبه) وصقله صقلاً جيداً

Silver الفضة

الفضة معدن مشهور من الغوالي وهي بيضاء لماعة جداً ولا معدن أسهل طرقا منها غير الذهب وهي اصلب منه قليلا وتصير جرًّا (أسلاكا) ادق من الشعر وتتقسى (تتصلب) باضافة قليل من النحاس ولا يغيرها الهواء ولا الرطوبة ولكن يسودها ويكلحها الهيدروجين المكبرت والمواد الكبريتية واذا ذوبتها في اواني مكشوفة تبتلع أكسيجين الهواء وتقذفه عند تبريدها ويمنع ذلك

قليل من النحاس ولا يؤثر فيها شيء من الحوامض (التيازيب) الصافية الا الحامض النتريك والكبريتيك اما النتريك فانه يحلها (يجعلها سيالاً) من دون اعانة الحرارة اي النار فان كانت الفضة متحدة بذهب كما يحصل احيانا وحللتها بالحامض النتريك يبقى الذهب راسبا بهيئة مسحوق (دقيق) اسود واما الحامض الكبريتيك فانه يحلها باعانة النار والناتج أعني محلول الفضة اي نترات اوكبريتات الفضة ترسبها بعض المعادن الاخرى خصوصا النحاس فاذا وضعت قطعة منه في السيال اي المحلول رسبت الفضة بقعر الاناء بصورة معدنية وكل محلول فيه ملح من املاح الفضة أي مركباتها يرسبه الكلورين أو ملح الطعام وان كانت كمية الفضة قليلة جزئية يعكرها ويتولد كلوريد الفضة راسباً وهو غير قابل للذوبان

والفضة توجد في الطبيعة صرفا ولكن اكثر حصولها من مركباتها وتوجد في جميع اطراف الدنيا واكثر وجودها في اميريكا الجنوبية والشمالية واوستراليا فمعادن مكسيكو وبيرو بارض اميريكا تفوق جميع معادن الفضة الاخرى التي في اوربا وآسيا وتوجد مع النحاس والرصاص والانتيموني

وطرائق استخلاص الفضة من معادنها الخاصة تختلف باختلاف البلدان ففي مكسيكو يسحقون المعدن الخام ويشوونه على النار ويغسلونه ثم يدقونه مع الزئبق في اوان ممتلئة ماء ويستعملون طاحونة لتحريكه فتحركه حتى تمتزج الفضة بالزئبق وبعد ذلك يغسل هذا الخليط لابعاد الاوساخ والمواد الاخرى عنه ثم يرشحونه ويعصونه (ويضغطونه) من جلد وبعد هذا يحمون عليه النار لطرد

الزئبق من الخليط ثم ان الفضة الحاصلة بعد تطاير الزئبق (واستقطارها الى قوابل تلتقي فيها) تصهر اي تذاب بالنار وتصب سبائك وقضبانا ، وتستعمل هذه الطريقة طريقة الملغم اي خلط الزئبق بالمعدن الخام في اوربا ولكنها لا تصلح اذا كان في المعدن رصاص اكثر من سبعة ارطال في المئة او اكثر من رطل من النحاس لان الرصاص يوسخ الملغم (الخليط) جدا ويذهب النحاس

يعامل معدن الفضة احيانا بماء مشبع من ملح الطعام فيصير كلوريد الفضة وعند اغلاء (تفوير) الكلوريد على النار ينحل الكلوريد وترسب الفضة من الملح عند تبريدها وترويقها بقليل من الماء

من الطرائق الحديثة لاستخراج الفضة بالملغم اي بخلط المعدن الخام بالزئبق طريقة واشو Washo's process

وهي ان المعدن يسحق ثم يهرس حتى يصير مسحوقا ناعما وفي حالته الرطبة يوضع في قدور من حديد فيها مساعد (مساحق) دوارة فينهرس المسحوق حتى يصير عجينا ثخينا بالزئبق الممزوج بالفضة المستخلصة وتحمى القدور بالبخار اثناء ذلك ففي الحقيقة ينزع حديد الطواجن اكثر الفضة ويلزم شيّ (تحميص) المعدن الخام المستعصي اولا لعلاج الطعام قبل معالجته (معاملته) في القدور

طرائق الحل (التذويب بعائم)

المقصود من هذه الطرائق تحويل (قلب) مركبات الفضة غير القابلة للحل (التذويب) الى حالة قابلة للحل أو الى مركبات يسهل حلها فبالعمل لا يستخدم الاملحان الفضة وهما الكلوريد والسلفاتة (الكبريتات) أما

الكبريتات فلا يحتاج الى شيء لتذويبها سوى الماء الحار فترسب الفضة بالنحاس والكلوريد يمكن حلها بالماء المالح وترسب بالنحاس

تستحضر نترات الفضة بحل الفضة في الحامض النتريك القوي وتذاب النترات في مثل وزنها من الماء والنترات تصهر (تذاب بالنار) اذا احميت ويمكن صبها في قوالب اسطوانية وبهذه الهيئة يستعملها الاطباء الجراحون للكي ويقال لها حجر جهنم

ونترات الفضة هي المبدأ لاستحضار مركبات الفضة الاخرى

والفضة مقوية وهي ضد التشنجات وكانوا يستعملونها في امراض البطن المزمنة المصابة بالوجع وبالقيء وتنفع في أمراض العين ولكن لا تستعمل الآن

الا نادراً في الباطن ونترات الفضة سامة جداً واذا ابتلعها الانسان فترياقها ملح الطعام اذا أخذ في وقته فيحولها الى الكلوريد وذلك غير قابل للذوبان وهو خال من الضرر

والكلوريد يستعمل حبراً للعلامة على القماش وله أهمية عظيمة ومدخل في صنعة التصوير الشمسي

ويستحضر الكلوريد بحل الفضة في الحامض النتريك القوي فيصير نترات ويرسب بمحلول ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) فيكون راسبا ابيض

الرصاص Lead

الرصاص منتشر بكثرة في الدنيا ولكنه لا يوجد صرفا الا نادراً واكثر ما يوجد على هيئة سلفيده (كبريتيد) أي مركبا مع الكبريت ويسمى الركاز الذي

يستخرج منه بالانكليزية جالينا Galena وقد توجد معه الفضة وغيرها من المعادن

ولونه رمادي مائل الى الزرقة (مزرق) واذا انقطع حديثا يلمع جدا ولكنه يكلح بتعرضه للهواء وهو أكثر ليونة واقل لدونة من جميع المعادن ويسهل فرشه بالطرق وهو قابل للسحب كثيرا أي يصير جرا (شريطا) ولكنه اقل من الذهب في ذلك ويسهل قطعه بالسكين ويطبع الاصابع بلون مزرق رمادي اذا احتك بها

يصهر (يذوب) الرصاص بدرجة ٦٠٠ فارنهيت وبه يصهر غيره من المعادن المستعصية ويسيل (يميع) قبل ان يحمر من الحرارة بزمن وذلك بخلاف بقية المعادن الاخرى سوى القصدير وبعد ذوبانه بالنار يتحول سريعا الى اكسيد (صدأ) بلون رمادي واذا زيدت حرارته

وتحريكه (تقليبه) فانه يصفر ثم يأخذ لونا احمر فاتحا وهذا هو الرصاص الاحمر الذي يباع في الدكاكين « المستعمل للتلوين أي الرنج » واذا اشتدت الحرارة أيضا يصير مادة دهنية اذا بردت تصفر أو تحمر وهي مؤلفة من عدة صحيفات رقيقة وهذا هو الاسفيداج

فهذه المواد المتنوعة لايظهر فيها شيء من صورة المعدن التي استخرجت منه وانما اذا اضيف اليها قليل من برادة الحديد وهي على النار او اذا رمي فيها وهي حامية قليل من الفحم الحطبي أو شيء آخر قابل للاشتعال كالفحم عادت رصاصا ثانياً لان المادة القابلة للاشتعال تختطف الاكسيجين المتحد به الرصاص المغير لهيئته وينفرد المعدن

الماسيكوت Massicot اكسيد الرصاص الاصفر

ينحل بحوامض كثيرة ويكوّن املاحاً اهمها الاسيتات الخلات والكربونات يقال لها الرصاص الابيض وهي أس الادهان للتلوين (الوبج)

ويلزم شيّ (تحميص) كبريتيد الرصاص أي ركازه لطرد الكبريت فيخرج منها بهيئة الحامض الكبريتوس وقد قدمنا ان هذا الحامض اقل اكسيجيناً من الحامض الكبريتيك وان مركباته تسمى سلفيده بخلاف سلفاتة (كبريتات) المركبة بالحامض الكبريتيك فالسلفيده معناها في الحقيقة كبيريتة

الماء الصافي بالتمام يؤكسد (يصدئ) الرصاص لان الاكسيجين الذي فيه يصير اكسيداً والحامض الكربونيك مع الرصاص كربونات ولكن ماء النهر وغيره من المياه الحاوية لكبريتات وكربونات محلولة

لا يحصل منها هذا التأثير (في الرصاص) فهي تغطي سطح الرصاص بغشاء يحميه بالكلية ولكن بعض هذا الغشاء هو كربونات الرصاص الذي يحدث منه خطر في قصب (انابيب) الحديد أو الزنك (الجسد) المتصلة به لان العمل الجلواني (الكهربائي) الحادث من ذلك يقذف مادة قلوية على الرصاص فيتكون اكسيد الرصاص وكربوناته القابلان للذوبان في الماء والجالبان للضرر

املاح الرصاص سامة جداً واحسن ترياق لها سلفاتة الصودا أو المغنسيا لانها تتحد باملاح الرصاص في الباطن وتصير سلفاتة غير قابلة للذوبان كثيرا

قد يصاب الدهانون (المرجون) وغيرهم من الشغالين في عمليات الرصاص بالتسمم البطيء منه

وينتج منه قولنج الدهانين وهو من الامراض العامة الهائلة وكثيراً مايغشون الخمر الحامض بسكر الرصاص لاصلاح حموضته فالهيدروجين المكبرت هو الكاشف المدقق الرصاص لانه يسوده او يغبر « يجعل اسمر » كل مائع فيه كمية ولو جزئية من املاح الرصاص الذائبة

الزئبق Mercury (Quicksilver)

الزئبق عنصر معدني مائع بالحرارة المعتادة قد يحصل حرا (صرفا) بنفسه في الطبيعة بكميات صغيرة ولكن اكثر مصدره من السلفيدة اي يحصل مركبا مع الكبريت ، وسلفيدة الزئبق هي الزنجفر والطريقة المستعملة غالبا لاستخراج الزئبق هي احماء الزنجفر فيصدأ الكبريت ويتحول الى ثاني اكسيد الكبريت وينفرز الزئبق ويستقطر في انابيب الى قوابل والمتحصل

يتصوق ويترشح من وسط جلد التقسيل وقد يستقطر وثه ثانية ، والزئبق مائع لماع ابيض كالفضة يجمد بدرجة ٤٠ س (تحت الصفر) جموداً ينطرق به ويغلي (يفور) بدرجة ٣٥٨ ويصير بخارا بلا لون

الزئبق يحلل اكثر المعادن بسرعة فيختلط بها ويسمى الخليط ملغماً ولا يكلح الا قليلا في الهواء الا اذا صار احماؤه الى قرب درجة الغليان فيتغطى بغشاء من الاكسيد الاحمر وبمداومة احمائه ينقلب «يتحول» كله اكسيداً (صدأً) احمر واذا احمي بحرارة نار اشد من الاولى يفلت منه الاكسيجين « ويبقى المعدن »

ويتولد من الزئبق صنفان من الاملاح «المركبات» وهما الزئبقيك والزئبقوس (الاخير معناه قليل الاكسيجين كما ذكرنا سابقا) فالاملاح الزئبقيكية

تحصل من الاكسيد المذكور بذوبانه في الحوامض وهي (الاملاح) القابلة للحل « الذوبان » في الماء غالباً ، واهم هذه الاملاح كلوريد الزئبقيك المسمى الزئبق المصعد اللذاع او الكاوي وهو يستحضر بتصعيد مزيج من سلفاتة (كبريتات) الزئبق وملح الطعام ومثل غيره من الاملاح الزيبقيكية يتولد منه راسب اسود من سلفيدة الزئبق اذا عومل بسلفيدة الكلورين وتحصل ايضاً سلفيدة الزئبق باتحاد المعدن والكبريت رأساً ، واذا صعدت تحول الى هيئة منيرة قرمزية تستعمل صباغا « رنجا » وتسمى ورملين Vermilion

واظن انها الحبر الاحمر الذي يقال له « حسن » وتستعمله العرب في نسخ الكتب

واما الاملاح الزئبقوسية فالكلوريد الزئبقوس

ممثل لها وهذا الكلوريد هو الكالومل المعروف بالزئبق الحلو وهو جامد ابيض لا يحلل تسوده الامونيا « النشادر »

والزئبق عظيم القدر في العلم بسبب عظمة كثافته وارتفاع درجة غليانه ولكونه موصلا للكهربائية من دون ان يصيبه تغيير فلذلك كان هو الذي يستعمل في البارومتر أي مقياس ثقل الهواء وضغطه والترمومتر أي مقياس الحرارة وفي الطلمبات للحصول على فراغ كبير وفي متعلقات الكهربائية ولمقاصد اخرى . ويستعمل الزئبق محللاً لاستخلاص الذهب ولتفضيض المرايا وفي كلتا الحالتين اما بنفسه او مركبا مع الايوديد وينفع خصوصا في مداواة الحب الافرنجي يعني الامراض الزهرية المعروفة في اليمن بداء الطير فالدواء الوحيد لها هو ايوديد الزئبقوس

ومركبات الزئبق تؤثر تأثير السم القاتل حتى في المداواة بها ولو كانت بكميات جزئية صغيرة واذا استمر الانسان عليها مدة طويلة تصير سمامزمنا وعلاماته العمومية قروح الفم ورخاوة الاسنان وكثرة اللعاب (البصاق) ويصاب الشغالون باشغال الزئبق باوجاع عصبية وبالارتعاش والفالج

الزنك Zinc

الزنك بالانكليزية هو التوتيا ويقال له الخارصين ويعرف في اليمن باسم الجسد وهو لا يوجد حرا بنفسه الان يكون متحدا بالكربون والحامض الكبريت على هيئة كربونات وسلفيدة ويقال للمعادن الخامة بالانكليزية بلند وكالاَمين ويوجد ايضا بهيئة الاكسيد الاحمر يلزم ان يشوى (يحمص) المعدن الخام اولا

ليكون اكسيداً (صدأ) وبعد ذلك يحمى بفحم حجري صغار او فحم حطبي لتخليص المعدن ويتم ذلك في فرن فيه انابيق انبوبية فيتطاير المعدن ويستقطر الى قوابل ثم ان المتحصل يتصفى بذوبانه في فرن معوجات فيرسب الرصاص الموجود فيه تحت الزنك وزيادة التصفية تجري باستقطاره ثانية

(الزنك) معدن ابيض مائل الى الزرقة متبلور يتفتت بالحرارة الاعتيادية ولكنه يتطرق بالحرارة ما بين درجة ١٠٠ الى ٢٠٠ س وينصهر (يذوب) بدرجة ٤١٩ س ويغلي (يفور) بدرجة ٩٢٥ س ويصلح لمواصلة الكهربائية ويمكن ان يحبب كالمعادن الاخرى بسبكه وهو مصهور في ماء بارد واذا احمي الى قرب درجة الذوبان يتفتت بدرجة

تكفي لسحقه وبعد احمائه الى درجة الاحمرار يلتهب سريعاً بلهيب ابيض مائل الى الزرقة فجهر ويصدأ (يتأكسد) ويتطاير بهيئة تسمى زهر الكبريت او الصوف الفلسوفي

الزنك يعمل صفائح او الواحا لتغطية السقوف لان الهواء لايؤثر فيه سريعاً كما يؤثر في الحديد ، ويستعمل مخلوطاً بمعادن اخرى فالصفر مركب منه ومن النحاس ويستعمل الزنك كثيراً لكساء الحديد بغشاء منه لحفظه من الصدإ ويسمى حديد جلواني ويتم ذلك بتنظيف الحديد ثم غمسه في زنك ذائب (مصهور) وكذلك يستعمل في متعلقات الكهربائية

واذا أحمي الزنك في الهواء فانه يلتهب بلهيب مائل الى اللون الاخضر ويصير اكسيداً ابيض وهذا

الاكسيد مادة اسية تتولد منها الاملاح (المركبات)
كما تتولد من المعدن بنفسه وذلك باذابتها في الحوامض
فمثلا سلفاتة الزنك تستحضر بحل المعدن او اكسيده
في الحامض الكبريتيك المخفف وهذه العملية تستخدم
غالبا لاستحضار الهيدروجين كما سبق بيانه . وكبريتات
الزنك تحصل ايضاً بتحميص (شيّ) سلفيدة المعدن الخام
ولها طعم معدني وهي تستعمل قابضة في مداواة القروح
والجروح وفي الباطن تستعمل للقيء المسرع للسم

يستحضر كلوريد الزنك بتذويب (بحل) الاكسيد
او المعدن او كربوناته في الحامض الهدروكلوريد، واذا
بخرت هذا المحلول يتحصل منه الكلوريك وهو شيء
ناعم ابيض يمتص رطوبة الهواء ويصير مائماً بالتدريج،
وله صفات كاوية للجلد وهو سم محرق ويستعمل جامدا

للسكي وذائبا (سيالا) ويباع بصفة مائع (برنت) مزيل للاوساخ والعفونة Burnetts' disinfecting Fluid ويستعمل بصفة تنكار في اللحام ولتثقيل بز (نسيج) القطن

واكسيد الزنك يستعمل في البوية (الزنج الابيض) ويباع باسم الزنك الابيض

النحاس Copper

النحاس عنصر معدني معروف من قديم الزمان لونه احمر وردي ويوجد حرا (صرفا) بنفسه اوعلى هيئة اكسيدات يسهل افراز المعدن منها ويتحصل من نوع من الحجارة تسمى (ملاخيت) وهو كربونات النحاس الزرقاء والخضراء ويستخرج كثيراً من ركازه (معدنه) حاويا سلفيدات (اي مختلطا مع الكبريت)

يقتضي لاصهار النحاس حرارة درجتها نحو ٢٠٠٠ ف وهو بعد الذهب والفضة والبلاتينم اكثر انطراقا وسحبا وهو اكثر شحراً من جميع المعادن ويستعمل صفائح لقعر السفن وللقدور (القزانات) ولأنابيبها وبالتقريب هو احسن موصل للكهربائية . ويتركب مع معادن اخرى فالنواقيس معمولة منه ومن القصدير ، والصفر (النحاس الاصفر) مركب بقدر جزئين منه وجزء واحد من الزنك (الجسد) . والبرنز مركب من ٩١ جزءاً من النحاس و ١٦ جزءاً من الزنك القصدير وجزء واحد من الرصاص

والحامض النتريك يحله ويتكون بنترات النحاس ، والحامض الكبريتيك لا يؤثر فيه من دون اعانة النار . وحوامض الخضرة (النبات) تؤثر فيه واذا لاصقه

الخل تتولد منه خلات النحاس ، واملاح النحاس كلها سامة ولذلك يلزم تبييض الاواني والاوعية المصنوعة منه لحفظ المأكولات والمشروبات من سمها واذا تسمم احد منها فترياقه زلال البيض

وباحماء النحاس في الهواء يتكون منه اكسيدان وهما اكسيد النحاسوس الاحمر اذا كان معظمه من المعدن واكسيد النحاسيك الاسود اذا كان الاكسيجين كثيرا فيه . وحرفا « وس » معناهما قليلة الاكسيجين كما سبق بيانه . وكبريتات النحاس « الشب الازرق » تستعمل في مداواة القروح وفي طبع النقش والتصاوير على النسيج المسمى بالشيت وفي الآلة الكهربائية للنقل والنقش ويبلغ المتحصل من معادن النحاس في الدنيا كلها قدر ستمائة الف طن سنويا

القصدير Tin

هذا المعدن لونه ابيض كالفضة ينطرق ويصير شريطاً بسهولة وثقله النوعي ٧،٢٩ واذا انعطف او التوى يقرقع صوته وهو ينصهر بدرجة ٢٣٢ س وذلك اقل من حرارة احتراقه «احمراره» ويحل القصدير في الحامض الهدروكلوريك «تيزاب روح الملح» ويتحول سريعاً بالحامض النتريك المخفف بالماء الى اكسيد (صدأ) ابيض وهذا المعدن معروف من قديم الزمان استعمله المصريون في الصنائع وكانت اليونان تستعمله خليطاً مع المعادن الاخرى وذكره بليني Pliny باسم الرصاص الابيض

أول عملية لاستخراجه . يلزم سحقه دقيقاً ثم غسله لتنقيته من الاوساخ وبسبب ارتفاع ثقله النوعي يسهل

غسل وابعاد التراب عنه حتى بعض المواد الاجنبية الممزوجة به . والعملية الثانية تحميصه « شيه » في فرن ممزوج بفحم حجري قليل القار يسمى انثراسيت Anthracite فيخرج منه الاكسيجين والمواد الاجنبية ويصير صهره بعد ذلك مراراً وعند ما يتصفى من المواد الاجنبية يصب قطعا وزن الواحدة منها نحو ٣٠٠ رطل

ويوجد معدن القصدير الخام بصورتين احداهما اكسيد وهي حجارة القصدير « ركازه » والاخرى كبريتيد القصدير وهي قصدير مختلط بكبريت

يتحد القصدير بعدة معادن فيتركب مع النحاس بمقادير متنوعة ويصير برنزاً ومعدن النواقيس وغيره من المركبات النافعة . اما القصدير والنحاس فيمكن مزجهما بالاصهار باي نسبة كانت والخليط المركب منهما

يكون اصلب وامتن من القصدير وهذه الصفة تبلغ معظمها اذا تركب من ثلاثة اجزاء من القصدير وجزء واحد من الرصاص وباختلاط القصدير بكميات قليلة من الانتيموني « عنصر الكحل » والنحاس والبزموث تصنع اوعية واوان تشبه الفضة وتعرف باسم معدن بريطانيا وغيره . ويستعمل القصدير أوراقا رقيقة يقال لها ورق القصدير Tinfoil وهي معمولة من احسن القصدير فتضرب أولا سبيكا ثم تصفح وتطرق حتى تنفرش بالمطرقة ، والقصدير يستعمل (جلاء) لتبييض النحاس والحديد لوقايتهما من الصدا وهو يلتصق التصاقا قويا بصفائح الحديد ويصير (التنك) المعروف المعمولة منه الاواني وسطوح المرايا العاكسة للنور المعمولة من ورق القصدير المكسو بالزئبق

ويصنع مركب من الذهب والقصدير لصبغ الزجاج والفصوص (الجواهر) الصناعية بألوان متنوعة (ارجوانية) وكذلك صدأ القصدير هو جزء في ترجيجات الخزف والاواني الصينية البيضاء والصفراء واذا صهر القصدير (اذيب بالنار) مع مادة حجر الصوان يتركب منهما الميناء Enamel وهي المادة المشابهة للترجيج المستعملة لكساء الاواني كالمغارف والطاسات والصحون المستعملة الآن كثيراً في البيوت ، ونترات القصدير هي اس اللون (الاحمر الفاتح) القرمزي المستعمل في صبغ الصوف وفي الالوان العديدة المنيرة التي يستعملها صباغو الشيت والقطن

البلاتينوم Platinum (شبيه الفضة)

البلاتينوم معدن عنصري يوجد بهيئة حبات مع

امثاله من المعادن غالبا في الطين والرمل الراسبة من جرف السيول في الروسية ولاستحضاره تستعمل طريقتان وهما الناشفة والرطبة ، ففي الطريقة الرطبة بعد تصفيته أولا بالاحماء وهضمه بالحوامض يصير احماء المعدن الخام بتيزاب الذهب وهو مزيج مركب من جزء من الحامض النتريك بالكيل وجزأين من الحامض الهيدروكلوريك وبذلك يحل البلاتينوم مع غيره من المعادن المختلطة به وهي البلاديوم والوتنيوم وقليل من الارديوم وبعد اخراج البلاديوم يرسب البلاتنيوم بواسطة كلوريد الامونيا (النشادر) ثم ان هذا الراسب يحلل بالاحماء والمعدن الحاصل بهذه الطريقة يصهر في بودقات رصاصية بانبوبة (كير) الاكس هيدروجين (وذلك بنفخ غاز الاكسيجين والهيدروجين)

اما الطريقة الناشفة فبها يصهر المعدن بالرصاص وذلك يحل البلاتينيوم وامثاله من المعادن الاخرى ثم ان الخليط يعامل بالرباص (والرباص معمول من رماد العظام لنزع الاوساخ اي الخبث والمعادن الواطئة وهو معروف عند الصاغة) ثم ان المتحصل من البلاتينوم الخام يتصفى بصهره في فرن الاكس هيدروجين وبذلك تنتزع منه اكثر الاوساخ

البلاتينيوم معدن لماع ابيض لين والذي يباع في التجارة منه يتقسى (يتصلب) بقليل من الاريديوم وهو ثقيل جدا فثقله النوعي ٥، ٣١ قابل للطرق والسحب ويحتاج في اصطهاره الى حرارة شديدة بدرجة ١٧٧٠س واذا احمي الى درجة الاحمرار تتصل القطعتان منه، وهو عظيم النفع خصوصاً لكون قابليته للتمدد تقارب قابلية

الزجاج فيمكن ختم (التحام) اسلاك البلاتينوم باواني الزجاج من غير ان ينصدع الزجاج عند تبريده وان كان بالنسبة للزجاج موصلا ضعيفا للكهربائية فمع ذلك يتاتي به صنع قطع عديدة من ادوات العمليات من جملتها فوانيس الكهربائية التي يحتاج فيها الى مثل هذا الالتحام ، والبلاتينيوم لا يصدأ في الهواء مهما كانت حرارته وهو مقاوم لتأثير اكثر العوامل الكشافة الكيماوية ولكنه يتأكل بالكلورين والفصفور والكبريت والقلى الكاوية ويتفتت في اللهيب الدخاني . والبلاتينيوم تصير منه خليطات (مركبات) بالرصاص وامثاله من المعادن يسهل صهرها ويصنع البلاتينوم بهيئة اسفنجية وذلك تحصل باحماء بعض مركباته فيسهل به اتحاد الاكسيجين والهيدروجين ، مثاله اذا وضعت

بلاتينوم اسفنجي في مجرى الهيدروجين اشتعل وهذا هو الاصل في مصابيح الكهربائية المشتعلة بنفسها . والبلاتينوم له صنفان من المركبات وهما البلاتنيك والبلاتينوس اشهرها كلوريد البلاتنيك فهذه المركبات داخلة في عمليات كثيرة

قد كان للبلاتينيوم في بعض الازمنة الماضية ثمن يقرب من ثمن الذهب للحاجة اليه في صنع الادوات الكيماوية لانه يصلح لها كثيرا بمقاومته للحرارة والحوامض

البلاديوم Palladium

هو عنصر من عائلة البلاتينيوم (كما يسمونه) ويوجد مع بقية أعضاء هذه الطائفة بحبات معدنية في رمال الانهار كما في الاورال « في روسية » وفي شمال وجنوب اميركا وهو يستحضر من المتبقي (المتحصل) في عملية

استخلاص البلاتينوم وهو قابل للطرق والسحب واكثر صلابة من الحديد المطروق وهو رمادي ابيض اللون كالفولاذ وثقله النوعي ١١٫٨ ويصهر «يذوب» بدرجة ١٤٠٠ س ويصدأ ويحل بالحامض النتريك فاصطهاره يحتاج الى حرارة ما بين الحرارة التي يصهر بها الذهب والحرارة التي يصهر بها البلاتينوم وعند عرضه على حرارة شديدة يكلح سطحه ويزرق وهو يستعمل في صناعة الساعات الصغيرة غير المغناطيسية وفي بعض الموازين الدقيقة

الرثنيوم Ruthenium

معدن آخر يتحصل مع البلاتينوم كما ذكرنا آنفا ولونه رمادي ويحتاج في اصطهاره الى حرارة شديدة نحو درجة ٣٠٠٠ س وله املاح رثنيك ورثنيوس محمرة

سمراء اللون منها كلوريد الروثنيوس يرسب راسباً اسود ظريقا بالماء

الاردیوم Iridium

الاردیوم لفظ یوناني مشتق من الارس وهو قوس قزح لان مركبات هذا المعدن المحاولة يظهر منها جميع الوان قوس قزح وهو عنصر معدني من عائلة البلاتنيوم يوجد في راسبات الرمال مع البلاتينيوم ويفرز عنه وعن أمثاله من المعادن بعملية كياوية مشتبكة (يطول شرحها) وهو معدن صلب ابيض قابل للتفتت وفي اصطهاره صعوبة عظيمة وهو ايضاً يقاوم التأكسد والتذويب في المائعات مقاومة عظيمة (اي يعسر حله واصداؤه) وله ملحان (مركبان) أوثلاثة احدها كلوريد الاريديك ولعله اكثراهمية من الكل فالاريديوم الاسود

يستحضر بعرض محلول سلفاتة الاريديوم على النور وذلك المحلول يكون بالكحول وهو اكثر تأثيراً من البلاتينوم الاسود في تحريك الاعمال الكيماوية وقد استعمل الاريديوم من قريب للادوات (كالبوتقة) المقاومة لاشد الحرارة (النار) واذا اختلط مع البلاتينوم يستعمل لعمل الموازين والمكاييل (المقاييس) المعينة من الحكومة

المنغنيس Manganese

المنغنيس عنصر معدني يوجد غالباً على هيئة اكسيده الاسود ويتحصل المعدن باستخراجه من الاكسيد بواسطة الالومنيوم وهو يشبه الحديد ولكنه اصلب منه وسريع التفتت ولونه ابيض رمادي مشوب بقليل

حمرة واذا سحق دقيقا فان المناطيس يجذبه ، واصوبة صهره لا يتحد بمعادن كثيرة ولكن تظهر منه ألفة عظيمة للحديد ويوجد بكثرة في الكون متحدا به وله الفة كبيرة بالاكسيجين حتى انه اذا كان مكشوفا معرضا للهواء يصير احمر واسمر واسود وثقله النوعي ٧،٤ وهو يذوب بالنار بدرجة ١٢٤٥ س

يستعمل المنغنيس الصافي في صناعة الفولاذ الكثير الصلابة وفي خليطاته (مركباته) مع النحاس والصفر والنيكل ، واذا اختلط بالحديد يستعمل كثيرا في صناعة الفولاذ اللطيف (الخفيف) ومركبات المنغنيس متنوعة للغاية لانه يتحد مع الاكسيجين اتحاداً لا يقل عن خمس درجات (مركبات) فاصلاح المنغنيس المتحصلة من الاكسيد يظهر فيها غاية التأكسد وهي وردية اللون

حسنة التبلور وقابلة للحل في الماء وترسبها سائقيدة الامونيا (النشادر) والقلى

والمنغنيس الاسود (ثاني اكسيد) هو منبع وجود المنغنيس ومشتقاته وهو جامد ضعيف وله صفات اسية، تتركب منه املاح غير ثابتة فالملح المتحصل بواسطة الحامض الهيدروكلوريك (روح الملح) يتحصل بالاحماء ويتحصل منه الكلورين وهذه العملية هي التي يستحضر بها الكلورين كثيرا في التجارة، واكسيد المنغنيس الاسود يستعمل في تحسين لون الزجاج وفي بعض ادوات الالة الكهربائية ومن مركباته اثنان حائزان صفات الحوامض وهما الحامض المنغنيك والبرمنغنيك ومركباته تسمى منغنانات «جمع منغنات» Manganates فالمنغنانات خضراء اللون وتتحول الى

برمنجنات بواسطة الحوامض فبرمنجنات الصوديوم والبوتاسيوم لها لون ارجواني غامق وينتفع بها في عمليات التحليل وفي ازالة وخامة الهواء وجراثيم عدوى الامراض

الذهب Gold

الذهب عنصر معدني قابل للطرق والسحب اكثر من جميع المعادن ويمكن طرقه ورقا ٢٨٠٠٠ صحيفة بجرم اصبع واحدة ولا يؤثر فيه الهواء ولا بخار الكبريت ولهذا السبب ولحسن رونقه يصلح للمسكوكات (النقود) ولا تؤثر فيه الحوامض العمومية ولكن يحلله حامض مركب يسمى المياه الملوكي (تيزاب الذهب) وهو مزيج مركب من جزء من الحامض النتريك وجزئين بالكيل من الحامض الهيدروكلوريك ولا تؤثر فيه الحرارة التي يذوب فيها الرصاص والقصدير

ولكن يقتضي له حرارة اقل من الحرارة اللازمة لصهر الحديد او النحاس ويبيض قبل جريانه، وفي وقت انصهاره يظهر له لون اخضر مائل الى الزرقة على سطحه ويمتزج بالزئبق اكثر من غيره من المعادن والذهب يصهر (يذاب بالنار) بدرجة ١٠٦٧ س واذا كان بحرارة شديدة كحرارة السراج الكهربائي يتطاير ، وهو موصل جيد للحرارة وللكهربائية ويختلط بالفضة وهو ذائب (مصهور) ويداخلها سريعا واذا خالطها يختلط بالحديد ويمتزج الجميع البعض بالبعض الآخر

لامعدن كالرصاص يبطل انطراقية الذهب واذا كان منه جزء في الفي جزء من الذهب يتفتت شريطه حتى ان دخان الرصاص يؤثر فيه تأثيرا شديدا اذا كان على النار

يوجد الذهب بهيئة قشور وحبوب دقيقة في

رسوبات الرمل والطين وعمق بعض هذه الرسوبات مئات من الاقدام ويتحصل ايضاً من الحجارة المتبلورة المسماة كوارتز Quartz بالانكليزية ومن الحجارة الرملية

في اكثر الرمال او المواد الطينية الراسبة لا تحتاج الا لقليل من الحفر للوصول اليه وبغسله يخرج منه الطين والرمل ويكون غسله في صفائح من حديد كالمنضدة (الطاولة) او السرير يهزونه فيه مع الماء فالذهب الدقيق يمر الى لوح مائل مغطى بلحاف فيه حدبات والحبوب الكبيرة تمسكها الحدبات وهي واقفة على عرضه يجري عليها المائع الطيني في طريقه

ولكن الذهب الموجود في الرسوبات الرملية اقل اهمية من المتحصل في الصخور وهو في عروق معدنية او في حجارة الكوارتز او بهيئة سلفيدات اي

مختلط بالكبريت وهو كذلك خصوصا في ركاز الحديد فلاجل استخراج الذهب يلزم تكسيرها قطعا ثم سحقها بطاحن ثم انها تملغم (تندق بالزئبق) والملغم يقطر في انبيق حديد فيستقطر الزئبق ويبقى الذهب

أما معادن السافيدة (الكبريتية) فيلزم تحميصها في فرن مموج أو غيره لابعاد الكبريت واعادة المعادن الدونية (الواطئة) الى اكسيدات (اصدئة) تشوى ثانية احيانا على الطعام لاحالة الذهب الى كلوريد وهذا يتحلل بزيادة الحرارة (النار) ويبقى الذهب بصورته المعدنية ثم توضع المادة وهي مبللة في براميل تدور على رحى وتعامل بغاز الكلورين لتحليل الكلورين فيرسب الذهب ويكون ذلك بكبريتات الحديدوس (الزاج الاخضر)

عنصر الكحل Antimony انتيموني

الانتيموني عنصر معدني نادر الوجود ويوجد بنفسه واكثر مايوجد مختلطا بالكبريت على هيئة سلفيدة الانتيموني وهي المعدن الخام المستعمل عندنا لكحل العين ولا فائدة في صهر وتصفية المعدن الخام اذا لم يحتو على أكثر من نصف وزنه من المعدن الصافي واما عمليته فانها تجري في فرن داخله عشر بوتقات مسمولة من الرصاص الاسود المسمى بلمباجو وهذه البوتقات تسع كل واحدة منها اربعين رطلا من المعدن والمعدن ينسحق ويمتزج بعشر وزنه من ملح الطعام ويوضع في البوتقات ويضاف اليه قشر او برادة الحديد وبهذه الطريقة يمتص الحديد الكبريت ويتحصل على انتيموني معدني وسلفيدة حديد ثم يصب مافي البوتقات كما

في قوالب ويترك على هذه الحالة حتى يبرد فينفرد الانتيموني سريعا من سلفيدة الحديد وهذا الحامض يحتوي من ٩٠ الى ٩٥ في المائة من الانتيموني ويذاب بالنار مرتين لتصفيته ويتحصل على مايسمونه الانتيموني النجمي المتحصل من الانتيموني قدر ٣٠٠٠ طنا سنويا في الدنيا

الانتيموني معدن ابيض مائل الى الزرقة متبلور متفتت لا يؤثر فيه الهواء بحرارته الاعتيادية ولكن باحمائه يلتهب بلمعان ويذوب بالنار بدرجة ٤٥٠س وهو موصل رديء للحرارة وللكهربائية ويصدئه « يؤكسده » الحامض النتريك القوي ولكن لا يؤثر فيه الحامض الكبريتيك والهيدروكلوريك المخفف بالماء ويتمدد الانتيموني (يكبر حجمه) عند جموده وتوجد هذه الخاصية فيما يختلط به

ولذلك تصنع حروف الطباعة منه ومن الرصاص وهو داخل في صناعة معدن بريطانيا واهم مركبات الانتيموني هي السلفيدة والكلوريد والمقيء الطرطر فتوجد السلفيدة السوداء في الطبيعة وتستعمل في صنعة الكبريت (الشحط) والكبسولات واللعب النارية والسلفيدة البرتقالية مثلها في التركيب وهي تستحضر بارساب ملح من املاح الانتيموني ، وثالث كلوريد الانتيموني يسمى زبدة الانتيموني ويستعمل للتلوين صباغاً (رنجا) وهو جامد كاو مصاص لرطوبة الهواء ويستعمل في تلوين قصبات البندقيات والمقيء الطرطر Tartar emetic هو طرطرات البوتاسا والانتيموني ويستحضر باحماء زبدة الطرطر باكسيد الانتيموني والطرطر المقيء كغيره من مركبات الانتيموني يستعمل في الادوية

وهو مشيء قوي وسم قاتل محرق ويستعمل ايضا لحبس الصباغ

النيكل Nickel معناه الخسيس

كان نقابو المعادن يفتشون مرة على نحاس فلما وجدوا هذا المعدن وكانوا يحسبون انه نحاس من لونه استاءوا وسموه (كبفر نكل) ومعناه بالالمانية النحاس الخسيس وهو ابيض قابل للطرق والسحب يمكن ان يصير صفائح وشريطا ولكن القليل من الزرنيخ يبطل انسحابيته ويجذبه المغناطيس ويمكن ان يتمغنط كالحديد واذا انطرق يصير ثقله النوعي ٨،٨٣ وهو اسهل من الحديد قليلا في انصهاره (ذوبانه) بالنار ولا تؤثر فيه الرطوبة ولا الهواء بالحرارة الاعتيادية ولكنه يصدأ بالتدريج اذا احمي حتى يحمر بالحرارة ويوجد هذا المعدن في الشهب

الساقطة (النيازك) ولكن تحصل عليه غالبا من كبريتة معدنه
ومن معدن الكوبلت الذي يوجد مختلطا به وتتركب منه
املاح بواسطة الحامض الكبريتيك والهيدروكلوريك

فضة النيكل

هذه الفضة مصنوعة من خليط كثيرا مايستعمل
في صناعة الملاعق والشوكات المعدنية البيضاء وهذا
الخليط مركب من ٦٠ جزءا في المائة من النحاس و١٧
جزءا من الزنك (الجسد) و٢٣ جزءا من النيكل

كوبلت Cobalt معناه بالالمانية الشيطان

الكوبلت معدن سماه نقابو المعادن بهذا الاسم
قبل ان يعرفوا ثمنه وكانوا نفروا منه لانهم حسبوه
شؤما على المعادن الاخرى وهو ابيض رمادي او محمر
رمادي ويتفتت جدا ويصير دقيقا بالهاون وقوة المغناطيس

كبيرة فيه وثقله النوعي ٨،٥ ولا يذوب الا بحرارة شديدة ولا يوجد صرفا ابدا ولكنه يوجد بصفة اكسيد المعدن مختلطا مع كثير من الزرنيخ وأكسيده الخام يسمى بالافرنجية (زفر) ولكن اذا صهر بثلاثة امثاله من الرمل والقلي ينقلب زجاجا ازرقا يسمى سمالت Smalt وهذا المعدن يستعمل غالبا لتلوين او طلاء الزجاج والميناء بلون ازرق وكذلك لتلوين الحديد. واما كلوريد السكوبلت المحلول فيتحصل منه على حبر (مداد) غير منظور حتى يحمى بحرارة اي يعرضوه على حرارة النار واذا بقيت الورقة مدة غابت الكتابة منها

البزموت (لفظة المانية) Bismuth

هو معدن ابيض محمر ومصفر متبلور في مبناه ومعتدل في صلابته يتفتت ويتكسر بدقات المطرقة ويمكن

سحقه سحقاً دقيقاً ويصهر (يذوب) بالنار بدرجة ٢٦٤ س
واذا أحمي بنار قوية يتطاير في الهواء واذا زادت الحرارة
يشتعل بلهيب ازرق وثقله النوعي ٩،٩ ويوجد البزموث
غالبا صرفاً اكثر من غيره من المعادن ويتحد به كثير
من المواد ويسهل صهرها به ولذلك يستعمل في صناعة
اللحام وفي حروف الطباعة والبيوتر وغيره ويصنعون خليطا
مركباً من ثمانية اجزاء منه وخمسة من الرصاص وثلاثة
من القصدير ويسمى المعدن المصهور fusible metal

البيوتر Pewter معدن مصطنع انواعاً احسنها
مصنوع من القصدير والانتيموني والبزموث والنحاس

معدن بريطانيا المعمول منه اواني الشاي Tea pots
مركب من اجزاء متساوية من الصفر والقصدير
والانتيموني والبزموث

البرومين Bromine

البرومين لفظة يونانية معناها كريه الرائحة وهو عنصر مائع غير معدني لونه شديد الحمرة يتطاير في الهواء بالحرارة الاعتيادية ويغلي بدرجة ٥٩ س ، بخاره منفطس جداً ومضر بالعين ويشبه الكلورين وله مثله خاصية في تبييض الاقمشة ويتحصل من بقايا الماء المالح بعد جمود الملح أو من غسالة رماد حشائش البحر

والبرومين أقل شدة من الكلورين ولكنه أكثر من اليودين ويتحد مع الهيدروجين ويتولد منهما بروميد الهيدروجين واذا وضع مزيج الغازين على النار أو اذا احمي وعرض على النور يتولد الحامض الهيدروبروميك ويتحد البرومين مع أكثر المعادن ومع الفصفور والكبريت وهو يقرح الجلد قروحاً مؤلمة اذا انصب عليه

وينتفع بالبرومين غالباً في استحضار مركباته فانها مستعملة في التصوير الشمسي والادوية وفي الاصبغة من قطران (دامر) الفحم الحجري . والمتحصل من البرومين يقدر ٤٠٠ طن سنوياً ويمكن الحصول على زيادة اذا حصل الطلب لها

ومركباته المستعملة في الادوية هي برومیدات Bromides البوتاسيوم والصوديوم والامونيوم (النشادر) وقدر شربته من قمحة الى ٣٠ قمحة وهي مسكنة بقوة للاعصاب ومنومة وتنقص كثرة نافض القلب ولا يوجد الآن دواء للصرع أكثر نفعا منه ولكن المداواة به مدة طويلة تنذر بعلامات التسمم

الكروميوم Chromium (معناه اللون)

الكروميوم هو معدن في غاية اصدائه يصير حامضاً

له لون ياقوتي احمر يسمى بهذا الاسم من الالوان الجميلة المتنوعة الواقعة من صدأه في المعادن التي يدخل هو في تراكيبها ، مثلا الكروم يلون الاواني الصينية بالوان خضراء جميلة والكروم الاصفر رنج (بوية) اصفر جميل يقال له كرومات الرصاص والكروميوم نفسه يتحصل من اكسيده بعرضه مع الفحم الخطي على حرارة شديدة في فرن قوي وهو صلب متفتت ابيض اللون رمادي وبيكرومات البوتاسا وهي باورات فطحاء جميلة حمراء تستحضر كثيراً للصباغين واصحاب التصوير الشمسي وغيرهم

الزرنيخ Arsenic

الزرنيخ عنصر شبيه بالمعدن معروف من قديم

الزمان ولم يثبت ان أصله معدن الا من زمن قريب وهو
موصل للكهربائية ويستحضر بهيئة حامض الزرنيخيك
أو الاكسيد بتحميص سلفيدة الحديد الزرنيخية ،
وفي الزرنيخ المعدني لمعة رمادية منيرة تدل على وجود
المعدن ويمكن سحق المعدن سحقا دقيقا في هاون واذا
صار احماؤه في أوعية مسدودة يتصعد من دون تغيير
ولكنه في مهب الهواء يلتئم الاكسيجين ويلتهب بلهيب مائل
الى الزرقة ويسقط منه دقيق ابيض ويضاف الى الرصاص
قليل جزءي من الزرنيخ لتنقيص قوة التحامه في صنعة
الرصاصات والكلل. واهم تراكيب الزرنيخ هي الحامض
الزرنيخوس وهو زرنيخ الدكاكين الابيض وزرنيخة
النحاس أو الزرنيخ الاخضر وهو اسيتات (خلات)
الزرنيخ والنحاس المضاعفة وثاني السلفيدة المستعملة في

اشغال الالعاب النارية وثالث سلفيد وهي الصفراء كبريتة الزرنيخ المستعملة في الصنائع

والزرنيخ سم محرق قوي يسبب القيء والاسهال وغيرهما من العلامات المضرة فتهلك منه قمحة أو قمحتان واحسن ترياق لها هو اخراجه باسرع ما يمكن بالقيء وطلمبة المعدة وشرب اكسيد الحديد المائي بكثرة

وفي الطب هو مقو بمقادير معينة وضد الحمى النيبة ودواء عزيز القدر في امراض الجلد

قد شرحنا اشهر العناصر واكثرها نفعا واهمية وذكرنا ايضا بعض العناصر التي هي نادرة الوجود وقليلة النفع واما بقية العناصر فهي قليلة الاهمية والنفع وسنذكر اسماءها في جدول بعد هذا الفصل من دون شرح

فهذه العناصر باختلاف تراكيبها مؤلفة منها جميع

الاجسام من الحيوانات والنباتات والمعادن. ففي المعادن توجد جميع العناصر احيانا منفردة واحيانا متحدة جملة منها بنسبات ثابتة معينة ولعلم الكيمياء فرع لعلم اصناف المعادن الخامة وطريقة صهرها وافراز المعادن الصافية واستخلاصها من اوساخها وكبريتها وصدئها ويسمى بالانكليزية Metallurgy وهو علم عظيم الاهمية في العمل وقد ذكرنا بيان بعض عملياته فيما يتعلق بالحديد والفضة وغيرها وسنوفيها ان شاء الله بترجمة نبذة اجمالية

لا يوجد عدد كثير من العناصر في الاجسام الآلية (العضوية) فهي لا تشتمل الا على عناصر قليلة حسب الضرورة. مثال ذلك اجسام الحيوانات مؤلفة بالاكثر من الهيدروجين والكربون والنتروجين او بعبارة اخرى من العناصر الموجودة في الهواء والماء ومعها الفصفور

والجير (النورة) بكثرة عظيمة تألفت منها مادة العظام الترابية وباقل منها كمية يوجد في الحيوانات الكبريت والحديد والمنغنيس والسليكوم واليودين والكلورين (انظر ماسبق في الكتاب من بيان معاني وصفات هذه العناصر) والعناصر المركبة منها النباتات (الاشجار والمزروعات) هي الاكسيجين والهيدروجين والكربون بالضرورة . ويوجد ايضا النتروجين في بعض الاصناف ولكنه اقل انتشاراً مما هو في اجسام الحيوان . ويوجد السليكا والجير والمغنيسيا والقلي البوتاسا والصودا والكبريت والفصفور وعدة من المعادن الاخرى في نباتات مخصوصة

هذه العناصر مركبة معاً وفي الاجسام ذوات الاعضاء تتألف منها مواد غريبة بنسبات ثابتة تسمى الاصول الواصلة . وهذه الاخيرة تتألف منها منفردة او متحدة

الانسجة الاصلية المتنوعة المنسوجة منها الاجسام الحيوانية والنباتية وهي ايضا تلقي فيها خواصها المختصة بها والكثير من وظائف (اي ما يجرى من الحركات الباطنية في) الحيوانات والنباتات ناشئ من تغيرات كماوية في الاعضاء او المواد المحتوية عليها ولكنها معدلة ومصلحة من مبدإ الحياة بطريقة حكيمة لا علم لنا بها فيتضح مما ذكر مقدار اهمية اكتساب المعرفة بحقائق الكيمياء واصولها للنجاح في مطالبة العلوم الطبيعية وايضا في الزراعة وممارسة الصنائع

في الاوزان التي تتركب بها العناصر
Combining weights of the elements

قد شرحنا في اوائل الكتاب قياس (دالتن) في الذرات المؤلفة منها الاجسام وان كل عنصر يتركب

مع غيره بازدواج ذراتهما . مثاله ان الماء مركب من ١٦ جزءاً بالوزن من الاكسيجين وجزءين بالوزن من الهيدروجين اي ان جرم ذرة من الاكسيجين تزن ثمان مرات بقدر وزن جرم ذرة من الهيدروجين فاذا جمعنا غازي الاكسيجين والهيدروجين معاً تتزاوج ذراتهما فتتحد واحدة من الاكسيجين بواحدة من الهيدروجين وكل زوج يكوّن ذرة او نقطة من الماء وهكذا يتركب الاكسيجين بنسبة هذا الوزن مع سائر المعادن مثاله ١٦ جزءاً بالوزن من الاكسيجين تتركب مع ٥٦ جزءاً بالوزن من الحديد (اي ان وزن ذرة من الاكسيجين تحد بوزن ذرة من الحديد) ويصير المركب اكسيد الحديد و١٦ جزءاً بالوزن من الاكسيجين تتركب مع ٦٥ جزءاً بالوزن من التوتيا (الجسد) وهذا الوزن

بيته من الاكسيجين يتركب مع كل معدن ويولد اكسيدات وكذلك اذا احمينا كبريتا ونحاسا معاً حتى يتحدا نجد ٦٣ جزءاً من النحاس بالوزن اتحدت مع ٣٢ جزءاً بالوزن من الكبريت ويتولد منهما ٩٥ جزءاً بالوزن من سلفيدة النحاس وقد اتفق علماء الكيمياء على اتخاذ قياس وزن الذرات كما هي مشروحة في القائمة الآتية لانهم رأوا ان العناصر تتركب بعضها مع بعض بنسبة ثابتة باوزان معلومة تدل على وزن الذرات وثبتت لديهم صحة القياس لما يشاهدونه من الواقع في عملياتهم فاتفقوا على صحته وسموه بوزن الذرات وبعبارة اخرى بوزن العناصر التركيبية

سمات (علامات) مختصرة لأسماء العناصر ومركباتها
Symbols of short way of writing the elements and their compounds

اتخاذ قياس الذرات احدث حاجة لاستعمال سمات
او علامات مقتطعة من أوائل حروف كل عنصر مثلا
(ه) للهيدروجين و (ا) للاكسيجين و (ح) للحديد
و(زي) للزئبق و « فض » للفضة الخ . وصار استعمال هذه
السمات بصفة عامة فاذا اردنا ان نكتب اكسيد الحديد
نعبر عنه بحرفين هما بدء لفظ كل منهما اي « ح ا » يعني
(حديد اكسيد) او اردنا ان نكتب اكسيد الزئبق فعبارته
« زي ا » وقس على هذا . فلو اردنا ان نعبر عن الماء
كتبنا « اه » معناه جرمان من الهيدروجين وجرم واحد
من الاكسيجين فهذه السمات ليست مستعملة فقط لتدل
بالاختصار على اسم العنصر بل على كميته الثابتة ايضاً مثلا

(ح ا) تدل على ١٦ جزءا بالوزن من الاكسيجين و٥٦ جزءاً بالوزن من الحديد

﴿ قائمة سمات العناصر ﴾

« السابق شرحها في الكتاب مع اوزانها التركيبية »

اسم العنصر	سمته	وزنه التركيبي	اسم العنصر	سمته	وزنه التركيبي
اريديوم	ار	١٩٦٫٧	ذهب	ذ	١٩٦٫٣
اكسيجين	ا	١٦	رصاص	رص	٢٠٧
الومنيوم	ال	٢٧٫٥	زرنيخ	زر	٧٠
انتيموني	انت	١٢٢	زئبق	زي	٢٠٠
باريوم	با	١٣٧	سترونتيوم	ست	٨٧٫٥
برومين	ب	٨٠	سليكون	سل	٢٨
بزموث	بز	٢١٠	صوديوم	ص	٢٣
بلاتنيوم	بلا	١٩٧	فصفور	ف	٣١
بلاديوم	بلاد	١٠٦٫٣	فضة	فض	١٠٨

اسم العنصر	سمته	وزنه التركيبي
بوتاسيوم	پ	٣٩
بور (بورون)	بو	١١
زنك (توتيا)	تو	٦٥
حديد	ح	٥٦
كالسيوم	كاس	٤٠
كاورين	كل	٣٥،٥
كوبلت	كو	٥٩
مغنيسيوم	م	٢٤
منغنيس	من	٥٥
نتروجين	ن	١٤
نحاس	نح	٦٣،٥
قصدير	ق	١١٨
كبريت	ك	٣٢
كربون	كر	١٢
كرميوم	كرو	٥٢،٥
نكل	نك	٥٩
هيدروجين	ه	١
يود (يودين)	ي	١٢٧

هذه السمات وان تأسست على قياس الذرات نافعة في تبيين كيفية وكمية التركيب أي انها تبين ماهو المركب وكم فيه من كل عنصر فقدر الذرات المؤلف منه كل عنصر الدال على وزنه التركيبي يكتب بارقام صغيرة

بحذاء سمة العنصر لان بعض العناصر تتحد معاً بنسبات ثابتة لكنها مختلفة أعني انها تتركب على اوزانها التركيبية او على مكرر تلك الاوزان . مثاله تتولد خمسة مركبات متنوعة من النتروجين والاكسيجين فتكتب سماتها وارقام أوزانها بالطريقة الآتية

١ المركب الاول هو اكسيد النتروجين يحتوي على ٢٨ جزءا بالوزن (ذرتين) من النتروجين و١٦ جزءاً بالوزن (أي ذرة) من الاكسيجين فالعبارة الدالة عليه هي ن ٢ا ١

٢ المركب الثاني هو ثاني اكسيد النتروجين يحتوي على ٢٨ جزءاً بالوزن من النتروجين و٣٢ جزءاً بالوزن (ذرتين) من الاكسيجين ويكتب ن ٢ ا ٢

٣ المركب الثالث هو ثالث اكسيد النتروجين

مركب من ٢٨ جزأ من النتروجين بالوزن و٤٨ جزأ
بالوزن (ثلاث ذرات) من الاكسيجين ويكتب ن٢ا٣

٤ المركب الرابع هو رابع اكسيد النتروجين يحتوي
على ٢٨ جزأ بالوزن من النتروجين و٦٤ جزأ بالوزن
(اربع ذرات) من الاكسيجين ويكتب ن٢ا٤

٥ المركب الخامس هو خامس اكسيد النتروجين
يحتوى على ٢٨ جزأ بالوزن من النتروجين و٨٠ جزأ
بالوزن (خمس ذرات) من الاكسيجين ويكتب ن٢ا٥

فيتضح مما ذكرناه ان الاكسيجين يتحد مع غيره
من العناصر على وزنه التركيبي او على مكرر وزنه ولا
يمكن تركيبه مع عنصر بكمية مختلفة عن وزنه المذكور
بالقائمة او عن مكرر وزنه

المعادلة الـكيماوية Chemical equation

سيتضح للقارئ مما ذكرناه آنفا ان جميع التغيرات والتبديلات الحادثة في كل عملية يمكن كتابتها بهذه السمات (العلامات) والارقام وبها نعلم قدر الكمية المتحصلة من كل مادة في العملية. فمثلا اذا اردنا ان نستحضر الحامض النتريك من نترات البوتاسيوم (ملح البارود) بواسطة الحامض الكبريتيك فكيفما في العملية نضع في الانبيق ملح البارود والحامض الكبريتيك ونحمي الانبيق ويستقطر الحامض النتريك فيبقى في الانبيق كبريتات البوتاسيوم (لان النتروجين خرج من نترات البوتاسيوم لتوليد الحامض النتريك وتبدل بالكبريت من الحامض الكبريتيك فصار كبريتات البوتاسيوم المتبقي فى الانبيق) وحيث اننا دفعاً للتبذير

والخسارة نريدان نحقق القدر الذي يحتاج اليه في العملية من الحامض الكبريتيك وملح البارود يلزمنا ان نكتب قاعدة المعاملة بعبارة هذه السمات والارقام . فالعبارة الدالة على ملح البارود الذي هو بوتاسيوم نترات هي (پ ن ا٣) لانها حاوية ثلاثه عناصر الاول پوتاسيوم سمته (پ) وزنه (يساوي) = ٣٩ والثاني نتروجين سمته (ن) وزنه = ١٤ والثالث اكسيجين سمته (٣ا) اي ١٦ مكررة ثلاث مرات اعني ٤٨ لان النترات مركبة من ذرة من النتروجين وثلاث ذرات من الاكسيجين واما الحامض الكبريتيك فالعبارة الدالة عليه هي (ه٢ك ا٤) لان فيه ثلاثة عناصر الاول هيدروجين سمته (ه) يعني ذرتين او وزنين منه والثاني وزن واحد من الكبريت = ٣٢ سمته (ك) والثالث اربعة اوزان من الاكسيجين

٤ × ١٦ = ٦٤ سمتة (١ ٤)

فاذا مزجنا هذه المركبات حدث التغيير الكيماوي فنصف الهيدروجين (هـ) الذي في الحامض الكبريتيك يتحول ويحل محل جميع البوتاسيوم «پ» الذي في ملح البارود وتتولد مادتان جديدتان احداهما «هـ ن ١ ٣» اعني الحامض النتريك المستقطر على هيئة مائع اصفر والثانية «پ هـ كـ ١ ٤» اي كبريتات البوتاسيوم الباقية في الانبيق على هيئة ملح ابيض جامد

فيمكننا ان نعبر عن هذا التغيير بهذه المعادلة

قبل التغيير والتبديل بعد التغيير والتبديل

ب ن ١ ٣ + هـ٢ كـ ١ ٤ = هـ ن ١ ٣ + ب هـ كـ ١ ٤

فمن هذا يبين لنا بالدقة ما وقع وانه لم يضع شيء فالذي حصلناه من الحامض النتريك وكبريتات البوتاسا يزن

مجموعة قدر ملح البارود والحامض الكبريتيك اللذين
استعملناهما ويتضح ذلك جليا اذا كتبنا ارقام (اعداد)
الاوزان التركيبية التي تدل عليها هذه السمات مثاله

٣٩ + ١٤ + ٤٨ و ٢ + ٣٢ + ٦٤ = ١ + ١٤ + ٤٨

و ٣٩ + ١ + ٣٢ + ٦٤

١٠١ + ٩٨ = ٩٣ + ١٣٦

فيتضح مما سبق شرحه اعلاه انه لتحصيل ٦٣
رطلا من الحامض النتريك يلزم استعمال ٩٨ رطلا من
الحامض الكبريتيك و ١٠١ رطل من ملح البارود .
وعلى هذا القياس لاجل تحصيل عشرة ارطال من الحامض
النتريك تحتاج الى ١٠/٦٣ من ٩٨ رطلا من الحامض
الكبريتيك و ١٠/٦٣ من ١٠١ من ملح البارود .

وهذا يسهل تحقيقه بالمعادلة البسيطة

قد اتينا بشرح بيان اهم العناصر وأشهرها ورأينا ان نأتي الآن بذكر اسماء بقية العناصر التي هي قليلة الوجود ولكنها لا تخلو من الفائدة ولكثير منها مدخل في بعض الصنع وانما لا نرى الآن داعيا لشرح صفاتها ومنافعها حتى تظهر رغبة الناس واقبالهم على مطالعة هذا العلم وامثاله فان ظهرت بصورة مشجعة ومقوية للهمة توسعنا ان شاء الله في الطبعة الثانية وزدنا ما تضمنه هذا الكتاب بسطا ووفيناه ببيان بقية العناصر لاتمام الفائدة

﴿ قائمة العناصر التي هي قليلة الوجود ﴾

٢	ارجون	Argon
٣	باريوم	Barium
٣	كادميوم	Cadmium

Caesium	كيسيوم	٤
Cerium	سيريوم	٥
Columbium (Niobium)	نيوبيوم	٦
Erbium	أربيوم	٧
Fluorine	فلور	٨
Gadolinum	جدولينوم	٩
Gallium	جاليوم	١٠
Germanium	جرمانيوم	١١
Glucinum (Beryllium)	بريليوم	١٢
Helium	هيليوم	١٣
Indium	انديوم	١٤
Krypton	كربتون	١٥
Lanthanum	لنثانوم	١٦
Lithium	ليثيوم	١٧
Molybdenum	ملبدنوم	١٨
Neodymium	نيوديميوم	١٩
Neon	نيوم	٢٠
Osmium.	اسميوم	٢١
Praseodymium	براسيوديميوم	٢٢
Radium	راديوم	٢٣
Rhodium	رهوديوم	٢٤
Rubidium	ربيديوم	٢٥

Samarium	٢٦ سماريوم
Scandium	٢٧ سكانديوم
Selenium	٢٨ سلينيوم
Tantalum	٢٩ تنتلوم
Tellurium	٣٠ تلوريوم
Terbium	٣١ تربيوم
Thallium	٣٢ ثاليوم
Thorium	٣٣ توريوم
Titanium	٣٤ تيتانيوم
Tungsten	٣٥ تنجستن
Uranium	٣٦ اورانيوم
Vanadium	٣٧ وناديوم
Xenon	٣٨ زنون
Yetterbium	٣٩ يتربيوم
Yetterium	٤٠ يتريوم
Zirconium	٤١ زركونيوم

علم تصفية المعادن وسبكها Metallurgy

هذا العلم يشتمل على معرفة استخلاص المعادن من مناجمها الموجودة في الطبيعة واستحضارها بهيئة مناسبة من

الصفاء أو استخراجها من خليطاتها بصورة مناسبة للاستعمال في الصنائع فقد تجمعت في السنين الاخيرة معرفة مدققة باتخاذ الطرائق الصحيحة لتقرير الحرارات الشديدة وأيضاً بالمطالعة في مباني (هيئات) المعادن وخليطاتها بواسطة المجهر (المكرسكوب) Microscope وهو الناظور المجسم للصغيرات (الذرات) وتوسعت طرائق استخراج المعادن وعملياتها اليدوية توسعاً عظيما وصارت بسيطة سهلة بواسع مجاري عمليات الكهربائية لتحليل المعادن ورسوبها وأيضاً باستخلاص المعادن بالقوس الكهربائي Electric arc الذي يصدر منه من شدة الحرارة ما لم يكن يمكن الحصول عليها من قبل وأيضاً باستعمال الالومنيوم

أما المعادن فلا يوجد منها صرفا الا القليل كالذهب

والبلاتينوم والايريديوم والفضة والزئبق والنحاس ولكنها في أكثر الاحوال توجد متحدة بمواد غير معدنية متكونة بهيئة معدنيات معلومة ومحصلاتها الخامة هي تلك المعدنيات Minerals التي يمكن استخلاص المعدن منها بالربح ، فأكثر المعادن الخامة المعتادة توجد مكسوة بمواد ترابية تسمى غشاء أو ركازاً Matrix or Gangue وكثيرا ما يمكن افرازها افرازاً جزئيا بعمليات يدوية Mechanical operations كالسحق والدق والتعويم والتغسيل . أما البقية فلابد من استخلاصها بخلطها بتنكار Flux مناسب لها فيما يأتي بعد ذلك من عمليات الفرن حتى تخرج منها الاوساخ المعروفة بالخبث Slag وهو نهاية حاصل العملية كما هو المعتاد فاذا كانت الاوساخ سليكا « رملية » يلزم استعمال أكسيد كالجير تنكارا له

« الجير هو اكسيد الكلسيوم أي اكسيد الحجارة الجيرية » والخبث المتولد هو سليكات Silicate أي مركب السليكا فاذا كان في الخبث كثرة من السليكا فهو حامض Acid وان كانت الكثرة من الاكسيد فهو مادة اسية Basic

بعد اجراء العمليات اليدوية الابتدائية في الغالب يستخلص المعدن بالتكليس أو التحميص Calcination or roasting ويعامل بنفخ الهواء فيه لطرد المواد التي تنطاير « كالكبريت » أولتأكسد أي إصداء بعض الاجزاء من دون تذويب الجميع بالنار وأحيانا يقوم الكلورين مقام الهواء فيلزم معاملته بالكلورين « كما سبق في باب الفضة » بدلا من التأكسد أي اصدائه باشتعال النار فهذه العمليات والسبك أي الاذابة بالنار

التي من شأنها إفراز المدن من أوساخه بأعمال كيماوية منوعة وهو في حالة الاصهار يصير اجراؤها في افران ملبسة من داخلها بطين مقاوم للنار

أما الاعمال الكيماوية الواقعة أثناء السبك Smelting فأخصها عمل الافران اذ به يخرج الاكسيجين عن اتحاده بالمدن « كاخراج الاكسيجين من اكسيد الحديد اي صدأه ويبقى الحديد» وكذلك بتأثير الوسائط المفرزة وأكبر هذه الوسائط هو الكربون « الفحم » وأول اكسيد الكربون [1] والهيدروجين والهيدروكربون [2]

---

(١) أول اكسيد الكربون يقال له مونوا كسيد Monoxide يحصل بكثرة الكربون (الفحم) على اكسجين الهواء وهو موجود في غاز الفحم الحجري الاعتيادي وله لهيب أزرق كما يبان فوق النار الصافية ويستحضر باستجرار الهواء من وسط الفحم الحجري المحمي

(٢) الهيدروكربون هو مركبات الكربون والهيدروجين التي تتحصل عن الزيوت المعدنية كالبترول والنفط

وأحيانا بواسطة بعض المواد وفي بعض الاحوال يجعلون
المعدن الخام سلفيدة « مكبرت » (كما سبق معناها) لحفظه
من تأثيرات السليكات في وقت اخراج الاوساخ وبعد
ذلك تتأكسد هذه السلفيدات قليلا بالحرارة حتى انه
عند الاحماء بالسلفيدة التي لم تزل غير متغيرة ينفرز كل
من الكبريت والمعدن المطلوب وكذلك أحيانا يمزجون
المعدن الخام بغشاء من زرنيخ بدلا من الكبريت

يمكن في بعض الاحوال افراز جزء أو جزأين من
المزيج بالحرارة البسيطة اذا كانت تحتاج الى حرارة أدنى
مما يذيب البقية فقط فالرصاص المخلوط بالفضة ينفرد
أكثره عن النحاس بهذه الطريقة والبزموث بتسييل
من اكسيته « خليطاته » التي هي عسرة الاصهار

التذويب (الحل) أو الاماعة Liquation

التذويب معناه افراز أو تفريق أجزاء خليط معدني عند تبريده من الذوبان بالنار مثال ذلك ان الخليط الرصاص والزنك (أي التوتيا المعروفة في اليمن بالجسد) ينفرزان بالتمام تقريبا وكل منهما يفترق عن الآخر عند جمودهما اذا لم يحدث لهما عارض يشوشهما في الجمود

ويحصل مثل هذا التفريق بين الخليطات المعدنية الاخرى عند جمودها من الذوبان ولكنها ناقصة عن التمام في انفراز بعضها عن بعض وهذا التذويب ينتفع به (أي له أهمية) في تحقيق تركيب وخواص الخليطات المعدنية التجارية فقد يكون لسبيكة من خليط النحاس والفضة تركيب يمتاز اختلافه في جميع أجزائها (أي يكون في بعضها قدر الخليط زائدا وفي البعض الآخر ناقصا) ولذلك

لاتصلح لضرب المسكوكات (النقود) وانما قد يكون
لبعض نموذجات (عينات ـ أو ـ اشكال) الحديد والفولاذ
ومعادن أخرى قوى مختلفة بقدر مايقع من شدة التذويب
أو قلته ولكن تحصل مجموعها في المئة القيراط قدر
واحد من تركيب خليطها ، ويستعمل التذويب لافراز
بعض خليطات المعادن بنوع من الاصهار (الإذابة)
الجزئي فالمعدن الذي هو أسرع انصهاراً يذوب قبل غيره
وبهذه الطريقة يفرزون البزموث الطبيعي من الاوساخ
غير المعدنية التي هو مختلط بها ، وكذا لتصفية القصدير
ومواد أخرى فيحمى المزيج على موقد مائل أو في انبوب
مائل أو منحن وهناك عملية أخرى معناها Scorification
تصفية المعدن من الخبث فبهذه العملية تأكسد (اصداء)
المعدن في صحن صيني أو فرن مطين لكي يصير اكسيدا

قابلا للصهر فيختلط ببعض السليكات من رمل الطين ويصير خبثا

في امتحان عيار المعادن (الانتقاد) Assaying يستعملون كثيراً من الرصاص لكي يصير اكسيدا (صدأ) قابلا للذوبان بالنار وهذا الاكسيد له اقتدار على حل الاكسيدات التي لم تكن قابلة للتحليل بغير هذه الطريقة

الربص ـ تنقية المعدن ـ (Cupellation) هو عملية تشابه ماذكرناه آنفاً بجرونها في وعاء (اناء) من رماد العظام يسمى الرباص Cupel (قدح صغير) والمقصود به اخراج المعادن الدونية من الذهب والفضة بالتأكسد (الاصداء) وانحلالها في اكسيد الرصاص فاذا كانت الكمية صغيرة يبلع رماد العظام الاكسيدات وينفرد الذهب والفضة في الرباص

اللغم (Amalgam) هو مزج الزئبق بمعدن

آخر بالدق والهرس (وقد سبق ذكره في الكتاب)
مثال ذلك أن الذهب والفضة الصرف يقبلان الحل في
الزئبق فيكون استخلاصهما من معادنهما الخامة
ومتحصلاتهما بالسحق ثم بمعاملتهما بالزئبق ثم يستقطر الزئبق
عن المذكورة الى قوابل تجمعه وتبقى المعادن الثمينة منفردة
بعض المركبات سواء كانت بحالة الاصهار او
كانت محلولة بمائع يتحصل رسوبها بالكهربائية كما هو
واقع في افراز الالومنيوم او تصفية النحاس واحيانا
يستخلص المعدن بالطريقة الرطبة Wet Way كما يقع في
استخلاص النحاس او بعملية السيانيد Cyanide process
كما يقع في استخلاص الذهب (ملخص من دائرة المعارف
لهارمس ورث Harmsworth Encyclopaedia)
السيانيد هو مركب السيانوجين مع مادة أخرى

السيانوجين Cyanogen هو ثاني مركب الكربون بالنتروجين ومعناه مولد الزرقة لانه من اهم اجزاء زرقة بروسية ولا يمكن تحصيل السيانوجين رأساً بتركيب عناصره معاً ولكن يمكن استحضاره باجراء النتروجين على مزيج من الفحم الحطبي وكربونات البوتاس وقد احميا الى درجة الاحمرار في انبوبة من الصيني (الخزف) فاذا برد المجموع ينهضم بالماء وينحل فيخرج منه فيروسيانيد البوتاسيوم ، ففشرة اجزاء من هذا الملح اي المركب تستقطر بسبعة اجزاء من الحامض الكبريتيك وخمسة او ستة اجزاء من الماء فيتولد من ذلك الحامض الهيدروسيانيك (الحامض البروسيك) فاذا شبعت ذلك باكسيد الزئبق وجففته واحميته في انبيق يستخرج منه السيانوجين وهو غاز سام لالون له يلتهب بلهيب ارجواني

جميل ويذوب في ربع جرمه من الماء وفي ١ من ٢٥ من الكحول فاذا عرض على نار شديدة لا تنحل اجزاءه ، والحامض البروسيك يوجد متحداً بمواد اخرى في شجر الغار واللوز المر وفي ورق الكرز

عملية السيانيد Cyanide process

هذه العملية كان اختراعها في سنة ١٨٩١ واتخذوها في الرند لمعادن الترنسفال الذهبية ويكاد أن يبطل بها جميع طرائق استخلاص الذهب الدقيق الخام ، فبهذه الطريقة تغسل معادن الذهب الخامة المسحوقة سحقاً دقيقاً والمكررات والردغات في احواض فيها محلول سيانيد البوتاسيوم المخفف وقدر السيانيد من ٥ . ، الى ٣ ، في المئة او قدر ذلك من سانيد الصوديوم فتترك من ١٢ الى ٢٤ ساعه لحل الذهب فيجري السيانيد الى

خارج الحوض ويرسب الذهب بقصائص التوتيا (الجسد) النظيف او بالكهربائية ويضيع من الذهب قدر (جرانه) قمحة من كل طن من المحلول

البوتاسيوم سياند Potassium Cyanide

هو ملح (مركب) ابيض قابل للصهر والذوبان في الماء وهو سام جدا ففي استحضاره يصير احماء البوتاس بالحديد وشيء من المواد النتروجينية كتت الجلود المدبوغة فعند ذلك يتولد فروسيانيد البوتاسيوم ويقال له بروسيات البوتاس الاصفر وهو جامد اصفر بلوري غير سام ومنه يخلص سيانيد البوتاسيوم إما باحمائه وحده او بكربونات البوتاسيوم والاحسن بالصوديوم وهو يستعمل في التصوير الشمسي (الفوتوغرافيا) وفي افراز المعادن كاستخراج الذهب الذي يحل به ويفرز من مخلوطاته

والآن كثيرا ما يستعمل سيانيد الصوديوم بدلا
من سيانيد البوتاسيوم للاغراض المشار اليها آنفا

﴿ خاتمة الكتاب ﴾

قد جمعنا في هذا الكتاب ما يكفي لجذب التفات
ابناء جنسنا العرب وغيرهم من ابناء ملتنا الى فوائد هذا
العلم وبذلنا جهدنا على قدر استطاعتنا في وضعه باسلوب
يقربه من الافهام فافتتحناه بايضاح اسماء العناصر المهمة
التي لم يعرفها اسلافنا بمعانيها واصطلاحاتها الحديثة ثم
اتبعناها بسلسلة من الاصول مترابطة بعضها مع بعض
ليعرف القارىء الاساس الذي تأسس عليه هذا العلم ثم
شرحنا بيان العناصر المهمة من المعادن وغيرها وذكرنا

فيها بعض عمليات التحليل وتصفية المعادن وصبرها وسبكها وبقدر معرفتنا الكاملة اجتهدنا في تسهيل عبارة الكتاب ونرجو أن يسهل لمن يطالعه ويتروى فيه من أوله فصلا بعد فصل ان يفهمه وان يتدرج به الى ما هو اعظم منه فان كان هو ممن يدرسون هذا العلم في المدارس العلمية تيسر له ان يحضرها وهو مطلع على اصول هذا العلم وحقائقه بلغته فيستعين بعلمه في اجراء العمليات والتجارب وزيادة ايضاحها له بالممارسة والتمرين وان لم يكن هو من تلامذة المدارس فمطالعته تنور بصيرته وتشوقه الى البحث عن العلوم الحديثة وتكشف له عظيم صنعة بارىء الكون عز وجل ومجاري الاعمال الطبيعية

ولا يخفى على العارف ما يوجد من الصعوبات في ترجمة الكتب العلمية الحديثة لما فيها من الالفاظ

والاصطلاحات الغريبة فمن جهة لا يمكن ترجمة كتاب
علمي حرفاً بحرف لان ذلك يؤدي الى ايراد عبارات
افرنجية ملفقة بالفاظ عربية ومن جهة أخرى لو اقتصرنا
على الترجمة من كتاب واحد ابتدائي في الكيمياء
لكان يتعسر ايضاح المعاني اما بسبب وعورته وارتباكها
أو ببعد اسلوبه عن فهم العربي لغرابة مبانيه فلا تتضح
معانيه الا بالتوسع والاخذ من غيره من الكتب في
هذا العلم فلذلك اضطررنا الى مراجعة جملة كتب
واستشارتها وليس قصدنا بهذا الكلام الا طراء بل بيان
كيفية جمع هذا الكتاب فاني اعلم ان مدح المؤلف
لتأليفه لا ينفعه كما انه لا يضره قدح القادحين أو عيب
العائبين بل ان كل كتاب لا يثبت قدره ونفعه الا
بالاختبار ومقابلة كل جزء او فصل منه بنظيره فيما سبق

من التأليف والترجمات وبترتيبه واسلوبه

وكل لغة سواء كانت في اوربا او آسيا لا بد لها من الالفاظ العامية ومن الدخيل والمولد والعجميات اي الالفاظ الاجنبية وذلك ناشيء من توسعها بتوسع العلوم وتختلف معاني بعض الالفاظ العربية باختلاف البلدان مثاله النورة والجبس في اليمن بمعنى الجير والتوتيا في مصر ففي اليمن التوتيا معناهـا الزاج الازرق اي كبريتات النحاس فلزمنـا ان نجعل لجملة من الاسماء مرادفها ليسهل لاهل كل جهة ان يفهموهـا ومن المعلوم ان كل امر صعب في ابتدائه ودخول هذه العلوم في اللغة العربية مقرون بصعوبة لا تزول الا بجهد رجالها وعزمهم فقد كان مثل هذه الصعوبات للعرب في ترجمة العلوم القديمة من اليونانية ولولا جهدهم وثباتهم لما كانوا

عرفوا شيئاً منها وقد بذلنا جهدنا ونوينا بهذا التأليف الحقير نفع الاسلام والمسلمين والاعمال بالنيات ولكل امرىء ما نوى والله الموفق والهادي الى سوء السبيل

عدن ١٤ رمضان سنة ١٣٢٩ موافق ٧ ستمبر سنة ١٩١١

عبد القادر محمد المكي

{ فهرس عام }

(مرتب على حروف المعجم لجميع مواضيع الكتاب)

صفحة

(أ)

صفحة

(ت ـ ث)

(ج ـ ح)

صفحة

صفحة

صفحة

(ع - غ)

(ف — ق)

صفحة

(ل ــ م)

﴿ جدول الخطأ والصواب ﴾

صفحة	سطر	خطأ	صواب
١	٧	anciets	an cients
١٨	٥	بزر القطن	بز القطن
١٨	٦	ولذلك	وكذلك
٣٥	٧	أن لا يوضع	أن لا يضيع
٣٥	١٥	٦ أجزاء	١٦ جزءا
٣٩	٣	الحامض اليوريك	الحامض اليوديك
٤٦	٧	باسقطار	باستقطار
٤٦	١١	هو الحامض	هذا الحامض
٧٨	٦	ثم تضع مادة بيضا	ثم تطلع مادة بيضاء
٨٤	١	٣١٢	٢١٢
٨٥	٢	من الاكسيجين	منه
٨٥	٣	النيتروجين	الاكسيجين
٨٦	١٢	وعاء	أو عاء
٨٩	٧	شذارات	شرارات

صفحة	سطر	خطأ	صواب
٩٠	١٠	البادر	البارد
٩٢	١٢	لتاقى	التقي
٩٣	٧	Sulphida	Sulphide
٩٧	١	Phasphorus	Phosphorus
٩٩	١١	Hypophasphites	Hypophosphites
١٠٠	١	ناعمة	ناعمة
١١٠	١	الرخوو عمل	وعمل
١١١	٢	أدين	أبين
١١١	١٠	Pyrita	Pyrite
١١٢	٧	ولرصاص	والرصاص
١١٦	١٠	ثقلة النوعي ١٠٥	ثقله النوعي ١٦٥
١١٧	٣	وهذه الاتر	وهذه الاتربة
١٤٦	٣	السكبريت	التوتيا
١٥٢	٢	والعمليلة	والعملية
١٩٠	١	equalion	equation
١٩١	١٠	هـ ٣ ك ا ٤	هـ ٢ ك ا ٤
١٩٣	١١	هـ ك ا ٤	هـ ٢ ك ا ٤